

**Universidad  
Autónoma  
Metropolitana**



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**BIBLIOTECA BIOCLIMÁTICA**

**Verónica Pérez Castro**

Trabajo terminal para optar por el  
**Diploma de Especialización en Diseño  
Arquitectura Bioclimática**

Miembros del Jurado:  
**Dr. Arq. Víctor Fuentes Freixanet**  
**Dr. Aníbal Figueroa Castrejón**

*Profesores del Taller de Diseño III*

Mtra. Gloria María Castorena  
Dr. José Roberto García Chávez  
Dr. Jorge Sánchez de Antuñano

México D.F.  
Agosto de 2013

## DEDICATORIA

*A mis padres*

*Miguel Ángel Pérez Roldán y Guadalupe Castro Suriano*

*Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy*

*A mi hermano Miguel ángel Pérez Castro*

*Por ser mi inspiración para soñar y alcanzar mis objetivos*

*A Omar Santos Corrales*

*Por ser una pieza fundamental en mi vida.*



## AGRADECIMIENTOS

A ti mi Dios, por permitirme culminar éste trabajo; pues con él podré decir a mis padres: “No los he defraudado”.

Gracias papá, por brindarme los recursos necesarios para continuar con mi formación profesional.

Por tu ejemplo de hombre integro, de trabajo, constancia y esfuerzo.

A ti mamá, por tus constantes oraciones, por darme tu amor y entrega total desinteresado e inagotable.

Por la infinidad de veces en que me haz brindado tu ayuda y consejos.

Gracias hermano, por el apoyo moral en los momentos de debilidad y tus muestras de amor.

Por compartir el anhelo de dejar una huella en esta vida y soñar conmigo.

A ti Omar, gracias por las constantes veces que me haz motivado a seguir en mi camino y no desistir.

Por tu amor, comprensión e incondicional apoyo mantenido a través del tiempo.

A todos mis profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, por transmitirme su conocimiento.

Por fortalecer mi ser profesional; y por los esfuerzos brindados para la realización de este proyecto.

A mis compañeros del posgrado, por hacer más placentero el desarrollo del aprendizaje en relación a la arquitectura bioclimática.

Por compartir experiencias únicas conmigo y me han apoyado de alguna u otra manera en el desarrollo de este trabajo.



## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un proyecto arquitectónico bioclimático. El alcance del proyecto fue definido por un concurso que pedía desarrollar una biblioteca pública en cualquier localización geográfica.

Dicha biblioteca, se sitúa en la Ciudad de Tulancingo de Bravo, Hidalgo en los Estados Unidos Mexicanos.

Para desarrollar el proyecto bioclimático se consideró la metodología propuesta por el Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, misma que incluye diversos parámetros tales como;

- Análisis Regional
- Análisis del Sitio
- Análisis Climático
- Análisis Bioclimático
- Análisis Solar
- Proceso de diseño
- Dispositivos de control solar
- Confort Térmico
- Confort Lumínico
- Confort Acústico
- Ventilación Natural
- Ecotecnologías
- Vegetación
- Evaluación de Eficiencia Energética por NOM-008

Las normales climáticas del valle de Tulancingo, nos indican una temperatura media de 15 °C y humedad relativa media de 64.6%, lo que indica un bioclima Semifrío – seco.

Las estrategias bioclimáticas principales son:

- Calentamiento a través de masa térmica y efecto invernadero.
- Desviación del viento dominante
- Forma compacta del edificio (estratificación de aire)
- Tonalidad oscura para mayor captación de radiación.

El proyecto se desarrolla en un esquema de "U" que permite desviar los vientos dominantes para evitar pérdidas conductivas.

Se proyectó un espacio para recreación al centro del proyecto con un nivel de -3.00 m que permite desviar el viento hacia la parte superior del edificio.

Se colocaron distintos tipos de dispositivos solares que permiten el confort lumínico y térmico, así como un ahorro energético (NOM008); permitiendo un ahorro energético del 17.9%, sin embargo, en el edificio sólo se utilizan sistemas pasivos.

Se emplearon materiales tales como; concreto, vermiculita, madera y vidrio con cámara de aire, permitiendo elaborar componentes que permiten el confort térmico al interior del edificio.

Por lo anterior edificio diseñado, cumple con todos los parámetros de confort, térmico, acústico, lumínico y energético, lo que permite determinar un diseño bioclimático.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1	<b>ANÁLISIS CLIMÁTOLÓGICO</b>		<b>EVALUACIÓN</b>	
<b>BASES DEL CONCURSO</b>		Temperatura	31	<b>RADIACIÓN</b>	
VIII Bienal José Miguel Aroztegui	2	Humedad – Viento	32	Dispositivos de control solar	83
<b>METODOLOGÍA</b>	4	Precipitación – Índice Ombrotérmico	33	Evaluación heliodón	84
<b>ANÁLISIS REGIONAL</b>		Radiación – Nubosidad - Días grado	34	<b>VENTILACIÓN NATURAL</b>	
Ubicación geográfica	6	<b>ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO</b>		Análisis de conjunto	90
Características regionales	7	Matriz de climatización	36	<b>BALANCE TÉRMICO</b>	
Antecedentes históricos	8	Indicadores Mahoney	39	Análisis de materiales	92
Clima	9	Triángulos de confort Evans	40	Balance térmico en Invierno	95
Geología – Geomorfología	10	Temperatura efectiva corregida	41	Balance térmico en Verano	100
Geotectónica	10	Carta Bioclimática	42	<b>CONFORT LUMÍNICO</b>	
Suelo	11	Carta Psicrométrica	43	Iluminación natural	101
Vegetación	11	Estrategias de diseño	44	Iluminación artificial	113
Hidrografía	11	<b>ANÁLISIS SOLAR</b>		<b>CONFORT ACÚSTICO</b>	
Orografía	12	Proyección Estereográfica	46	Fuentes de ruido urbano	119
<b>ANÁLISIS DE SITIO</b>		Proyección ortogonal	47	Tiempo de reverberación	122
Delimitación del área del proyecto	14	<b>PROCESO DE DISEÑO</b>		<b>INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA</b>	133
Localización del terreno	15	Normatividad	49	<b>ECOTECNOLOGÍAS</b>	
Uso de suelo	16	Perfil del Usuario	56	Captación de agua de lluvia	137
Vialidades Principales	17	Análisis de elementos similares	57	Planta de tratamiento	138
Equipamiento urbano	18	Programa Arquitectónico	61	Agua jabonosa / Muro trombe	139
Materiales	19	Estudio de áreas	62	Generación fotovoltaica	140
Área de estudio/ Vistas exteriores	20	Lluvia de ideas	68	<b>NORMATIVIDAD EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
Área de estudio/ Asoleamiento	21	<b>ANTEPROYECTO</b>		NOM-008-ENER-2001	
<b>ANÁLISIS SOCIO -CULTURAL</b>		Diseño Conceptual del Proyecto	70	Datos generales	141
Perfil Socioeconómico	23	Plantas Arquitectónicas	71	Resumen de cálculo	146
Perfil demográfico	24	Esquema Arquitectónico	72	<b>CONCLUSIONES</b>	147
Salud - Educación - Vivienda	25	<b>PROYECTO ARQUITECTÓNICO DEFINITIVO</b>		<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	148
Atractivos culturales	26	Propuesta de diseño	74	<b>ANEXOS</b>	149
<b>ANÁLISIS CLIMÁTOLÓGICO</b>		Zonificación	75		
Datos climáticos	28	Planta de conjunto	76		
Clasificación climática	30	Plantasarquitectónicas	77		
		Alzados / Cortes	78		
		Esquemas Bioclimáticos	79		



IMÁGENES

- I. Clasificación Climática Köppen, García. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- II. Clasificación Climática Köppen. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- III. Geología de México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- IV. Geomorfología de México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- V. Mapa Geotectónico de México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- VI. Tipo de Suelo en México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- VII. Vegetación en México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- VIII. Hidrografía en México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)
- IX. Panorámica de Tulancingo.  
([http://es.wikipedia.org/wiki/Tulancingo\\_de\\_Bravo](http://es.wikipedia.org/wiki/Tulancingo_de_Bravo), 2011)
- X. Mapa de Tulancingo.  
(<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1459459>, 2013)
- XI. Mapa de Tulancingo (Google Maps, 2013)
- XII. Orografía de Tulancingo (Google Maps, 2013)
- XIII. Relieve de Tulancingo (Google Maps, 2013)
- XIV. Hidrografía de Tulancingo (Google Maps, 2013)
- XV. Uso de suelo Tulancingo (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- XVI. Vialidades de Tulancingo (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- XVII. Equipamiento urbano Tulancingo (Google maps, 2013)
- XVIII. Zonas mineras de Hidalgo (Servicio Geológico Mexicano, 2013)
- XIX. Traza urbana de Tulancingo (Google Maps, 2013)
- XX. Terreno (Google Maps, 2013)
- XXI. Bibliotecas en Tulancingo (Google Maps, 2013)
- XXII. Viento (Climate Consultant, 2013)
- XXIII. Triángulo de Confort I (Tabla de cálculo Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- XXIV. Triángulo de Confort II (Tabla de cálculo Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

- I. Comportamiento del Viento (Climate Consultant, 2013)
- II. Planta, diseño fractal (Gobierno del estado de Yucatán, 2013)
- III. Esquema conceptual (ACS, 2013)
- IV. Maqueta conceptual (ACS, 2013)
- V. Propuesta de volumetría I (ACS, 2013)
- VI. Propuesta de volumetría II (ACS, 2013)
- VII. Propuesta de volumetría III (ACS, 2013)
- VIII. Propuesta de volumetría IV (ACS, 2013)
- IX. Propuesta de volumetría V (ACS, 2013)
- X. Propuesta de volumetría VI (ACS, 2013)
- XI. Zonificación biblioteca, propuesta I (ACS, 2013)
- XII. Zonificación biblioteca, propuesta II (ACS, 2013)
- XIII. Secuencia de imágenes, entorno Tulancingo (Google earth, 2013)
- XIV. Zonificación biblioteca, planta baja (ACS, 2013)
- XV. Zonificación biblioteca, planta alta (ACS, 2013)
- XVI. Zonificación conjunto (ACS, 2013)
- XVII. Planta de conjunto (Arq. Verónica Pérez y Arq. Dulce Patrón, 2013)
- XVIII. ta arquitectónica, PB (ACS, 2013)
- XIX. Planta arquitectónica, PA (ACS, 2013)
- XX. Corte Transversal (Arq. Erick Plesent, 2013)
- XXI. Corte Longitudinal (Arq. Erick Plesent, 2013)
- XXII. Fachada Oriente (Arq. Erick Plesent, 2013)
- XXIII. Fachada Poniente (Arq. Erick Plesent, 2013)
- XXIV. Fachada sur (Arq. Erick Plesent, 2013)
- XXV. Diagrama bioclimático, muro sur (Arq. Dulce Ponce, 2013)
- XXVI. Diagrama bioclimático, muro sur (2) (Arq. Dulce Ponce, 2013)
- XXVII. Dispositivos de control solar (Arq. Verónica Pérez, 2013)
- XXVIII. Secuencia de imágenes de evaluación en heliodón 21 de diciembre, fachada sur (ACS, 2013)
- XXIX. Secuencia de imágenes de evaluación en heliodón 21 de diciembre, fachada norte (ACS, 2013)
- XXX. Secuencia de imágenes de evaluación en heliodón 21 de marzo y septiembre, fachada sur (ACS, 2013)
- XXXI. Secuencia de imágenes de evaluación en heliodón 21 de marzo y septiembre, fachada norte (ACS, 2013)
- XXXII. Secuencia de imágenes de evaluación en heliodón 21 de junio, fachada sur (ACS, 2013)

- I. Secuencia de imágenes de evaluación en heliodón 21 de junio, fachada norte (ACS, 2013)
- II. Esquema bioclimático planta de conjunto (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- III. Evaluación en túnel de viento (Arq. Verónica Pérez, 2013)
- IV. Evaluación en túnel de viento (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- V. Secuencia de imágenes de evaluación de viento (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- VI. Área de Lectura (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- VII. Corte de área de Lectura (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- VIII. Iluminación de planta arquitectónica (Arq. Dulce Patrón, 2013)
- IX. Planta Arquitectónica, Sala Pequeños Lectores (ACS 2013)
- X. Corte Arquitectónico, Sala Pequeños Lectores (ACS 2013)
- XI. Puntos de análisis, Sala Pequeños Lectores (ACS 2013)
- XII. Punto de medición 1, Sala Pequeños Lectores (ACS 2013)
- XIII. Cálculo factor de día con transportador de ángulo de elevación, Sala Pequeños Lectores (ACS 2013)
- XIV. Cálculo factor de día con transportador de componente celeste, Sala Pequeños Lectores (ACS 2013)
- XV. Cálculo factor de día con transportador de factor de corrección de sombreado, Sala Pequeños Lectores (ACS 2013)
- XVI. Planta baja arquitectónica (ACS 2013)
- XVII. Ubicación de dispositivos de iluminación planta baja (Arq. Dulce Patrón 2013)
- XVIII. Ubicación de dispositivos de iluminación planta alta (Arq. Dulce Patrón 2013)
- XIX. Megatrón (Arq. Dulce Patrón 2013)
- XX. Secuencia de imágenes de evaluación en cielo artificial (Arq. Dulce Patrón 2013)



- I. Secuencia de imágenes de evaluación de área de acervo DIALUX (Arq. Dulce Patrón 2013)
- II. Vista aérea terreno (Google Earth, 2013)
- III. Esquema urbano (Google Maps, 2013)
- IV. Planta de conjunto (Arq. Dulce Ponce , 2013)
- V. Fuentes sonoras (ACS, 2013)
- VI. Planta Arquitectónica biblioteca (ACS, 2013)
- VII. Planta Arquitectónica Sala de conferencias (ACS, 2013)
- VIII. Alzados interiores sala de conferencias (ACS, 2013)
- IX. Planta Arquitectónica Sala de conferencias (ACS, 2013)
- X. Corte longitudinal sala de conferencias (ACS, 2013)
  
- XII. Planta Arquitectónica biblioteca (ACS, 2013)
- XIII. Fuentes sonoras internas y externas para sala de conferencias (ACS, 2013)
- XIV. Corte longitudinal sala de conferencias (ACS, 2013)
- XV. Planta de conjunto vegetación (Arq. Dulce Ponce , 2013)
- XVI. Planta de conjunto de ecotecnologías (Arq. Dulce Ponce , 2013)
- XVII. Planta de conjunto vegetación (Arq. Dulce Ponce , 2013)
- XVIII. Planta de conjunto (Arq. Dulce Ponce , 2013)
- XIX. Esquema de planta de tratamiento de agua jabonosa (ACS, 2013)
- XX. . Planta de conjunto (Arq. Dulce Ponce , 2013)
- XXI. Corte esquemático muro trombe (ACS, 2013)
- XXII. Planta de conjunto (Arq. Dulce Ponce , 2013)
- XXIII.Corte esquemático planta de tratamiento de agus pluvial por sedimentación (ACS, 2013)
- XXIV. Planta Arquitectónica Sala de consulta digital (ACS, 2013)
- XXV. Ficha técnica y esquema de celdas fotovoltaicas (Solartec, 2013)
- XXVI. Planta Arquitectónica biblioteca (ACS, 2013)
- XXVII. Dispositivo solar 1 (ACS, 2013)
- XXVIII.Dispositivo solar 2 (ACS, 2013)
- XXIX. Dispositivo solar 3 (ACS, 2013)
- XXX. Dispositivo solar 4 (ACS, 2013)
- XXXI.Etiqueta eficiencia energética (NOM008, ACS, 2013)





TABLAS

- I. Uso de suelo de Tulancingo (Municipio de Hidalgo, 2013)

II. Vialidades de Tulancingo (Municipio de Hidalgo, 2013)

III. Zonas mineras de Hidalgo (Servicio Geológico Mexicano, 2013)

IV. Principales minas en explotación de minerales no metálicos (Servicio Geológico Mexicano, 2013)

V. Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos climáticos (CONAGUA, 2013)

VI. Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos climáticos (CONAGUA, 2013)

VII. Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Cálculo para Tulancingo.

VIII. Temperatura, Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos de temperatura (CONAGUA 2013)

IX. Humedad , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos de temperatura (CONAGUA 2013)

X. Precipitación y fenómenos especiales, Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XI. Nubosidad, Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XII. Radiación Solar, Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XIII. Matriz de Climatización I Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XIV. Matriz de Climatización II Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XV. Matriz de Climatización III Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XVI. Tablas de Mahoney para Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XVII. Triángulos de confort para Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XVIII. Temperatura efectiva corregida para Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XIX. Tabla para elaboración de carta bioclimática (ACS, 2013)

XX. Resumen de estrategias de carta psicrométrica (ACS, 2013)

XXI. Temperatura y humedades horarias para Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

XXII. Requerimiento de cajones de estacionamiento (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXIII. Dotación mínima (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXIV.. Proporción mínima para iluminación y ventilación (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXV. Requisitos mínimos para iluminación artificial (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXVI.. Requerimientos de iluminación de emergencia (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXVII. Dimensiones mínimas de puertas y pasillos (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXVIII. Dimensiones mínimas para escaleras (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXIX. Requerimientos para elevadores (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

XXX. Grado de riesgo para edificaciones no habitacionales (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

- III. Clasificación de materiales flamables (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

IV. Tipo de agente anti fuego (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

V. Requerimientos Acústicos (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

VI. Programa Arquitectónico biblioteca (ACS, 2013)

VII. Parámetros de ventilación (Arq. Dulce Patrón, 2013)

VIII. Características térmicas de diversos sistemas constructivos(Arq. Verónica Pérez, 2013)

IX. Balance térmico muro sur , enero (Arq. Verónica Pérez, 2013)

X. Características térmicas de los materiales que integran la fachada sur(Arq. Verónica Pérez, 2013)

XI. Cálculo de balance térmico fachada sur(Arq. Verónica Pérez, 2013)

XII. Criterios de iluminación (Arq. Dulce Ponce, 2013)

XIII. Criterios de iluminación por local (Arq. Dulce Ponce, 2013)

XIV. Cálculo factor de día (ACS, 2013)

XV. Reflectancia media( Islas, ACS, 2013)

XVI. Tabla relación de ventana ( Islas, ACS, 2013)

XVII. Factor de día I (ACS, 2013)

XVIII. Factor de día II (ACS, 2013)

XIX. Evaluación del comportamiento lumínico planta baja (Arq. Dulce Patrón, 2013)

XX. Evaluación del comportamiento lumínico planta alta (Arq. Dulce Patrón, 2013)

XXI. Evaluación del comportamiento lumínico (Arq. Dulce Patrón, 2013)

XXII. Decaimiento de sonido I (ACS, 2013)

XXIII. Decaimiento de sonido II (ACS, 2013)

XXIV. Dimensiones de sala de conferencias (ACS, 2013)

XXV. Parámetros acústica (ACS, 2013)

XXVI. Pérdida de transmisión sonora (ACS, 2013)

XXVII. Cálculo de tiempo de reverberación (ACS, 2013)

XXVIII. Materiales de sala de conferencias, (ACS, 2013)

XXIX. Paleta vegetal de biblioteca (Arq. Dulce Ponce , 2013)

XXX. Requerimiento de agua mensual y anual (ACS, 2013)

XXXI. Requerimiento de agua mensual de Biblioteca (ACS, 2013)

XXXII. Cálculo de celdas fotovoltaicas (ACS, 2013)

XXXIII. Cálculo de banco de baterías (ACS, 2013)

XXXIV. Fomato para informar del cálculo del presupuesto energético NOM 008, ACS, 2013)

XXXV. Tabla de valores de conducción y radiación según la localidad (NOM 008, 2013)

XXXVI. Tabla de factor de corrección de sombreado para volado simple, orientación este y oeste de 19 a 23 (NOM 008, 2013)

XXXVII. Tabla de factor de corrección de sombreado para volado parteluces, orientación norte de 19 a 23 (NOM 008, 2013)

XXXVIII. Tabla de factor de corrección de sombreado para volado simple, orientación este y oeste de 19 a 23 (NOM 008, 2013)

XXXIX. Tabla de factor de corrección de sombreado para volado simple, orientación sur de 19 a 23 (NOM 008, 2013)

XL. Valores para cálculo de ganancia solar a través de la envolvente (NOM 008, 2013)

XLI. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente I (NOM 008, 2013)

XLII. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente II (NOM 008, 2013)

XLIII. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente II (NOM 008, 2013)

XLIV. Cálculo comparativo de la ganancia de calor I (NOM 008, 2013)

XLV. Cálculo comparativo de la ganancia de calor II (NOM 008, 2013)

XLVI. Cálculo comparativo de la ganancia de calor III (NOM 008, 2013)

XLVII. Resumen de cálculo (NOM 008, 2013)



GRÁFICAS

- I. Natalidad y fecundidad (INEGI, 2013)
- II. Mortalidad(INEGI, 2013)
- III. Porcentaje de población por edades (INEGI, 2013)
- IV. Nupcialidad (INEGI, 2013)
- V. Actividad económica (INEGI, 2013)
- VI. Generación de empleos (INEGI, 2013)
- VII. Temperatura de Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- VIII. Humedad de Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- IX. Precipitación y Evaporación en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- X. Índice Ombrotérmico en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- XI. Insolación en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- XII. Nubosidad en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- XIII. Radiación Solar en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- XIV. Carta Bioclimática para Tulancingo (Elaborarda a partir del archivo de Gloria Castorena, 2013)
- XV. Carta Psicrométrica (Climate Consultant, 2013)
- XVI. Gráfica Estereográfica anual para Tulancingo (ACS, 2013)
- XVII. Proyección Ortogonal para Tulancingo (ACS, 2013)
- XVIII. Comportamiento térmico de diversos materiales (Arq. Verónica Pérez, 2013)
- XIX. Temperatura y carga total de muro sur, Enero (Arq. Verónica Pérez, 2013)
- XX. Ganancias o pérdidas de calor de muro sur, Enero (Arq. Verónica Pérez, 2013)
- XXI. Temperatura y carga total de muro sur, Mayo (Arq. Verónica Pérez, 2013)
- XXII. Ganancias o pérdidas de calor de muro sur, Mayo (Arq. Verónica Pérez, 2013)
- XXIII. Reflexión de la luz en superficies opacas (Arq. Dulce Ponce, 2013)
- XXIV. Reflexión de la luz en superficies transparentes (Arq. Dulce Ponce, 2013)
- XXV. Curvas fotométricas de luminarias (Arq. Dulce Ponce, 2013)
- XXVI. Gráfica de Bolt (2013)

DIAGRAMAS

- I. Parámetros para determinación de clima (ACS, 2013)
- II. Temperatura efectiva corregida (Obtenido de la Tabla de cálculo de Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004)
- III. Estrategias Bioclimáticas para Tulancingo (ACS, 2013)
- IV. Esquema conceptual de diseño (ACS, 2013)
- V. Estrategias bioclimáticas en esquema de diseño (ACS, 2013)
- VI. Nomograma para determinación de CRI (ACS, 2013)



La arquitectura bioclimática implica una toma de conciencia socio- ambiental en la práctica proyectual que, unida a la responsabilidad profesional, responde adecuadamente al clima local, aprovechando las variables meteorológicas favorables a fin de contribuir de manera eficiente la producción del hábitat construido. Teniendo como resultado el bienestar humano (aspecto social), reduciendo el impacto al medio natural (aspecto ambiental) y usando el mínimo de recursos (aspecto económico)

Partiendo de este hecho, el presente trabajo pretende generar un proyecto arquitectónico bioclimático en el Valle de Tulancingo, Hidalgo; basándose en el análisis de las condiciones meteorológicas y en los requerimientos necesarios para lograr el confort de los usuarios, tanto en espacios interiores como en los exteriores.

La tipología del inmueble es una biblioteca pública, la cual tiene como finalidad ser el punto de encuentro cultural donde se vivan experiencias alrededor del arte, la cultura y el libro.

El objetivo de este proyecto es buscar que las decisiones de diseño, generen condiciones favorables de confort a los usuarios a través de los elementos de diseño; como aspectos lumínicos, acústicos, térmicos, de salubridad y calidad del aire; así como la eficiencia energética; incorporando el uso del paisaje y la vegetación existente; haciendo también una adecuada selección de materiales

Aunado a esto el diseño de la biblioteca incluye la participación activa del usuario , así como diversos aspectos de integración a escala urbana, ya que constituye un centro de atracción de convivencia social muy importante, por ende se debe ubicar y planificar dentro de una concepción global de la ciudad.

Hoy en día con los avances de la tecnología moderna, el concepto de biblioteca ha evolucionado hasta convertirse en lo que conocemos como biblioteca virtual o digital; abriendo la posibilidad de diseñar un modelo más abierto basado en un grado de accesibilidad y ruido, creando zonas donde se rompe la frontera entre el exterior con el interior, en busca de un espacio de encuentro de la comunidad con la información, el conocimiento, la recreación y la cultura.

El diseño de éste espacio no convencional, con tales características bioclimáticas y urbanas, es un reto de integración conceptual, sin embargo es la mejor forma de proyectar edificaciones en la actualidad.

Reglamento VIII BIENAL DE JOSÉ MIGUEL AROZTEGUI: Estudiante Concurso Iberoamericano de Arquitectura Bioclimática. GRUPO DE CONFORT Y EFICIENCIA ENERGÉTICA de la ASOCIACIÓN NACIONAL DE TECNOLOGÍA entorno construido (ANTAC), el promotor, se establece el presente concurso.

1. PARTICIPANTES Puede competir individualmente o en equipos de hasta tres participantes, estudiantes de cualquier curso universitario relacionado con el medio ambiente construido y ofrecido por una institución de educación superior ubicado en cualquier país de América Latina. Los países de Iberoamérica: Andorra, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Se puede orientar el trabajo, los profesores cualificados de estos cursos, cada puesto de trabajo tendrán un único supervisor, y el número de participantes está limitado a dos consultores. Es gratuito y el número de puestos de trabajo que cada profesor puede guiar. Se impide que el trabajo directo, miembros de la junta ANTAC, el Presidente del Comité Permanente y del Comité Organizador Local de esta VIII Bienal. A discreción de cada escuela, los proyectos pueden ser desarrollados dentro de las disciplinas específicas, o como una actividad extracurricular.

2. TEMA El tema de la VIII Bienal JOSÉ MIGUEL Aroztegui es "Biblioteca". Se entiende el tema como:- Colección pública o privada de los libros y las contrapartes de papel, para el estudio, la lectura y la consulta. Edificio o recinto donde se asienta;- Punto de encuentro cultural de la ciudad, la investigación espacial, salvamento y depósito de la memoria de los conocimientos en diversos medios de comunicación: impresos, digitales y electrónicos; Tiene excelentes condiciones de confort ambiental con el mínimo consumo calidad de la energía y del medio ambiente con el máximo posible; Las bibliotecas están instigando tema para arquitectos, ofreciendo una amplia gama de soluciones.

Se propone que esta cuestión va a estimular la reflexión sobre el potencial de la arquitectura bioclimática en programas reales.

También es una oportunidad para demostrar que para este tipo son posibles buenas soluciones para una mayor comodidad. Para este proyecto, se puede poner como deseables: a) la responsabilidad acondicionado se utiliza siempre que sea posible, garantizando comodidad y ambiente de prueba; b) Sistemas activos (si es necesario) se sustituyen por sistemas híbridos; c) estos sistemas se utilizan sólo cuando se han agotado los recursos de los pasivos; d) hay una reducción de las dimensiones de los sistemas de ingeniería y el consumo de energía, lo que resulta de la disminución de la demanda de estos sistemas; e) los arquitectos tienen la responsabilidad ambiental e incorporar otros aspectos de sostenibilidad en la arquitectura. Por último, en cuanto a la ubicación y el clima: Cada participante o equipo podrá elegir la ciudad en la que desea ubicar el proyecto, informando a las características topográficas, ubicaciones geográficas y climáticas.

Aspectos relevantes sobre el tema, que se tratarán:- El edificio propuesto debe ser un edificio independiente y no una actualización o ampliación de edificios existentes;- Debe tenerse en cuenta que las bibliotecas actuales tratan de conciliar, en el mismo espacio, diversos medios de comunicación, dando diferentes características espaciales de una biblioteca tradicional y abre nuevas posibilidades para los estudios de interacciones, la conservación de la memoria y la producción de conocimiento.

3. REGISTRO Inscripción de cursos: el 3 de mayo de 2013 las escuelas interesadas en participar deben completar el formulario de inscripción del curso en la página web del concurso oficial (<http://www.encac2013.unb.br>). Tras el registro del curso se debe dar el mismo un solo representante para fines el contacto con la coordinación de la competencia y una sola dirección para la correspondencia. No inscripción en el curso será aceptada después del 3 de mayo de 2013. Una vez aprobado el registro del curso, cada escuela o departamento serán responsables de juzgar la propia comisión, para seleccionar un máximo de tres ( 3 ) proyectos, que representarán a la institución en la Bienal . Si la entidad certificadora tiene más de 800 ( ochocientos ) los estudiantes pueden ser enviados a través de un proyecto para cada fracción de 200 ( doscientos ) estudiantes.



4 . NORMAS DE PRESENTACIÓN Los trabajos deberán seguir estrictamente la normalización y utilizar las tablas indicadas plantilla disponible en el sitio web de la Bienal, con el fin de asegurar la uniformidad , imparcialidad del juicio y de ahorro de costes para los participantes. Cada equipo sólo podrá presentar una propuesta de no ser aceptado variantes y / o alternativas para un mismo trabajo .No se aceptarán entregado directamente a la coordinación del concurso o en cualquier otro medio que no sea el correo bajo este anuncio .Los proyectos no serán aceptados en desacuerdo con los plazos y el formato especificado en este aviso. Los proyectos deberán presentarse en 4 paneles rígidos , numeradas en el formato A- 3 ( 297 x 420 mm) , la orientación horizontal , con un espesor máximo de 5 mm y sin ninguna referencia que permita identificar la autoría , de acuerdo con el modelo previsto en las Bases de licitación .El envío de los trabajos deberá hacerse en sobre cerrado , junto con la prueba de que los autores son alumnos regulares del curso, los 4 paneles y CD- ROM con el archivo digital de la obra . Los archivos digitales deben ser producidos en un JPG (min 300 dpi) o CDR ( ahora transformado en curvas ) , en A3 y A2.Si no se envía el archivo digital y el envío de menos de cuatro consejos sean motivo de descalificación Resumen de la obra.

La selección de las obras que componen la exposición de la Bienal se informará por correo electrónico a la dirección indicada en el momento de la inscripción del curso.

Las imágenes y las versiones de las tablas requeridas podrán ser utilizados para la coordinación de la Bienal con fines de divulgación y otras cuestiones, ya que preserva su contenido y la autoría de las propuestas.

5. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS Registro y presentación de trabajos: hasta el 06 de septiembre 2013, los proyectos seleccionados en cada institución deben ser enviadas por correo al Comité Organizador Local y cada participante deberá registrar sus miembros del grupo mediante el envío de mensajes de e-mail [bienal2013@unb.br](mailto:bienal2013@unb.br).

6. COMISIÓN JUZGADORA El Comité Organizador de la VIII Bienal de designar un Comité de Arbitraje, que se compone de tres miembros, los arquitectos, que evaluará los proyectos.

7. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Los proyectos serán evaluados de acuerdo a los siguientes criterios:- Desempeño ambiental (evidenciado por los análisis, cálculos y / o simulaciones);- Integración en el contexto;- La expresión arquitectónica;- El desempeño funcional;- La amplitud de las soluciones;- Originalidad;- La calidad de la presentación.

8. PASOS PARA LA PRUEBA Primer paso: selección de los proyectos que conforman la Bienal VIII, a lo largo del XII ENCAC / VIII ELACAC en Brasilia. Segundo paso: clasificación de las 3 obras premiadas. Los únicos jueces del Comité también podrán concederse menciones honoríficas. Tercer paso: selección de 12 obras que componen la exposición itinerante del VIII

Bienal, que circulan en las escuelas Iberoamericana interesado. Las decisiones del Jurado serán por mayoría de votos, y la definitiva e inapelable, salvo prueba en el cumplimiento de las normas de la Notificación. La decisión del jurado, no se ajustan a ningún recurso sobre el fondo de la calidad o ganador concepto de diseño.8. PREMIOS Los mejores proyectos serán premiados con un premio aún por definir con los patrocinadores de la Bienal. Las escuelas de los proyectos ganadores recibirán el Aroztegui Bienal trofeo. Todos los autores y supervisores premiadas y seleccionadas para la exposición itinerante y Exposición de la VIII Bienal recibirán certificados de participación. Los consultores participantes no recibirán certificados.

9. RESULTADOS Divulgación de los Proyectos premiados, seleccionados Menciones Honorables obras y otra para la exposición itinerante, se llevará a cabo durante el XII ENCAC / VIII ELACAC en sesión solemne convocada especialmente para este fin, durante el cual se otorgarán premios a los autores actuales.

10. DISPOSICIONES FINALES La participación en este concurso implica, por parte de los solicitantes en la aceptación estricta y el consentimiento pleno y completo de este Aviso, las bases del Concurso, en los términos y condiciones, con renuncia expresa a cualquier otro derecho que eventualmente acusados, excepto los que Ley les da. Competidores tácitamente autorizan al Comité Organizador de la Bienal de la exposición titulada, publicado (en forma electrónica y / o impresa) y la difusión de los proyectos presentados, así como los nombres de los profesores responsables y / o el personal del concurso en cualquier momento sin acaba de hacer implica ningún tipo de remuneración a los autores.

Las comisiones de este Aviso serán resueltas por la Coordinación de la Bienal.



## METODOLOGÍA

### DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Víctor Fuentes Freixanet, 2000

2

0

1

3

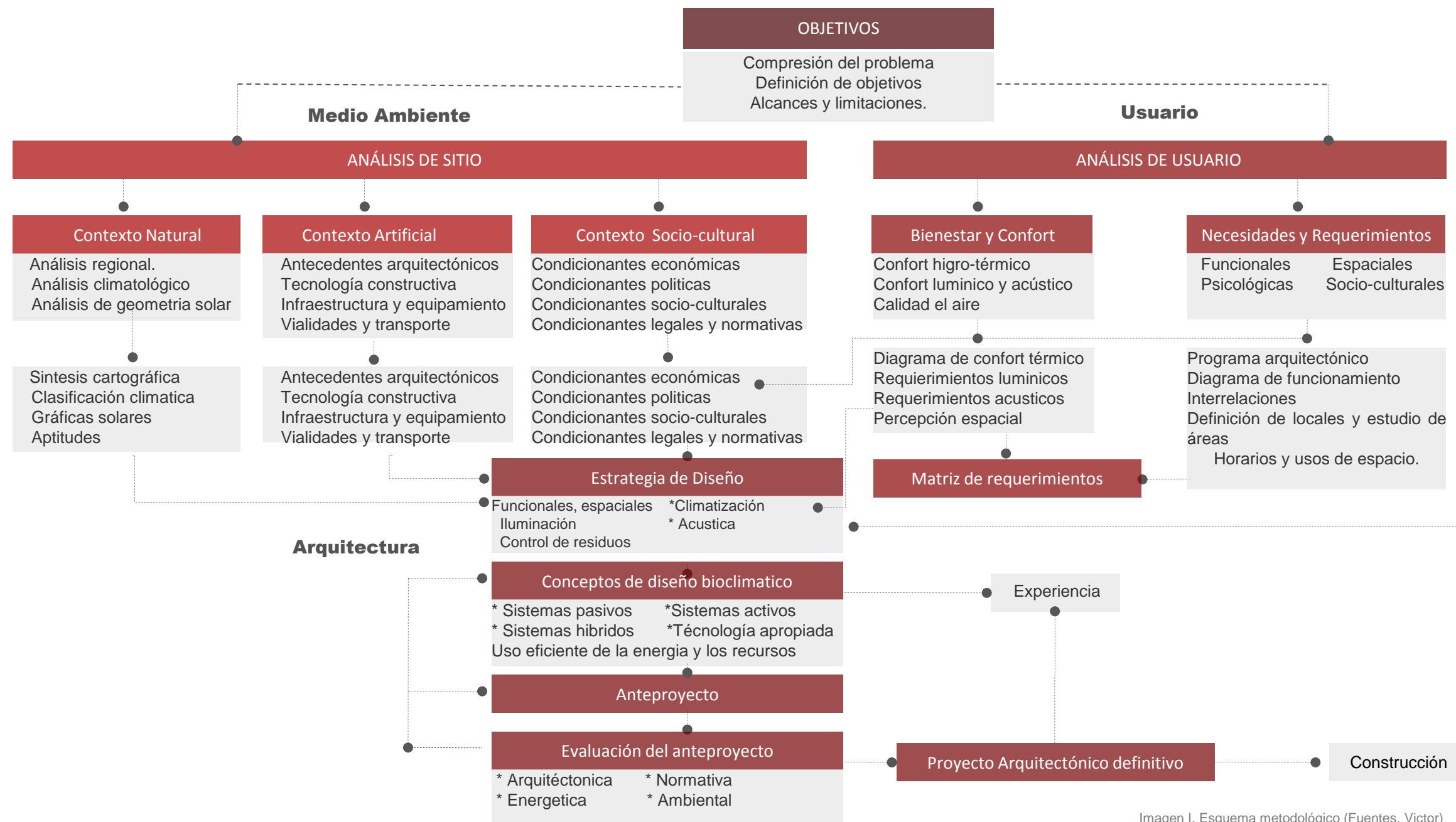


Imagen I. Esquema metodológico (Fuentes, Víctor)

La metodología propuesta, se desarrollo a partir de la generada por el Dr. Victor Fuentes F. (2000) donde el proceso de diseño se basa en comparar las condiciones meteorológicas del sitio con las condiciones deseables de bienestar, determinando los requerimientos para modificar las condiciones o conservar las variables favorables. Estos indicadores permiten hacer una selección de pautas de estrategias de diseño bioclimático que respondan a las necesidades antes mencionadas.

Una vez realizado el producto arquitectónico se procede a la evaluarlo para formular un proyecto definitivo.

La metodología fue diseñada para que al final sobre el producto construido se realizará una evaluación física lo cual no se realizará por ser un ejercicio de diseño.



Imagen I. 1. Valle de Tulancingo (Portales municipales de Hidalgo)

# ANÁLISIS REGIONAL





Imagen I. 2. Mapa de la Republica Mexicana y Estado de Hidalgo (Portales municipales de Hidalgo)

El Estado de Hidalgo se encuentra en la región centro-oriental de la Republica Mexicana. Limita al norte con los estados de Veracruz, al este con el estado de Puebla, al sur con los estados de Tlaxcala y México y al oeste con el estado de Querétaro. Tiene una superficie de 20.846 km<sup>2</sup>, por su tamaño ocupa el lugar 26 en la República Mexicana, representando el 1,1% de la superficie del país.

Sus coordenadas geográficas: al norte, 21° 24'; al sur, 19° 36' de la latitud norte; al este, 97° 58'; al oeste, 99° 53' de la longitud oeste.

El municipio de Tulancingo de Bravo , se localiza en la zona Sureste del estado de Hidalgo, en las coordenadas de 20° 05' 01" de latitud Norte; y 00°02'19" de latitud Este y entre los 98° 22' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; con una altitud de 2,185 msnm. Tiene una extensión territorial de 290.40 km<sup>2</sup>.

Sus colindancias son:

- Al norte con los municipios de Metepec y Acatlán.
- Al este con el municipio de Acaxochitlán
- Al sur con los municipios de Cuautepec de Hinojosa, Santiago Tulantepec
- Al oeste con los municipios de Singuilucan y Acatlán.

Las principales vías que comunican a la ciudad son:

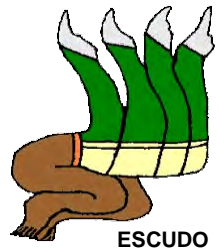
- Carretera Federal número 130 (Pachuca-Poza Rica–Tampico)
- Carretera Federal 132 (México-Teotihuacán–Tulancingo), que lo separa 105 kilómetros de la ciudad de México y a 140 Km por la autopista a Pachuca.

La localidad de Tulancingo está tipificada como una ciudad de destino dentro del contexto regional, al captar más de 60 % de los viajes que se generan en el corredor México–Tuxpan y Pachuca–Tulancingo.



Imagen I. 3. Municipio de Tulancingo de Bravo (Portales municipales de Hidalgo)





ESCUDO

Imagen I.5. Escudo de Tulancingo.  
(Hidalgo, Monografía Estatal)

TULANCINGO DE BRAVO: Su nombre se deriva de las raíces náhoas "Tule o Tular" y Tzintle, que significa "En el tular o detrás del tule". Tulancingo es una palabra derivada de su primitivo nombre Tullan - Tzingo, de acuerdo con su jeroglífico, que presenta un manojo de tules ocultando a un indio, se le han hecho las siguientes traducciones: "detrás del tules " ó "el fin de los tules o juncos". Según otros autores la palabra se deriva de Tollan - Tzingo cuya traducción es "el pequeño tollán".

El Valle de Tulancingo cuenta con un gran volcán de riolita llamado Napateco o bien la Peña del Yolo que tiene 20m de alto en forma de corazón . Desde ahí se puede contemplar el valle en toda su magnitud.

Una vez arriba, es posible distinguir que abajo corre un tranquilo riachuelo de nombre Tulancingo, el cual nace en las llanuras altas de la sierra y en su curso recibe las aguas de arroyos venidos de Paxtepec, de San Lorenzo o de Nativitas. La corriente transita sin mucho ruido por el valle, aunque de vez en cuando se desborda por exceso de lluvias y alcanza a inundar parte de la ciudad. La acompañan en su trayecto varios kilómetros de canales de riego que brotan de los innumerables bordos y presas de la región, como la de Tezoquipa, Esquitlán o Esperanza, en cuyas riberas suelen encontrarse sauces llorones y ailes, aunque ninguno con la corpulencia de los ahuehuetes que pasan en galería junto al río.

Cerca de Peña de Yolo, esta la cañada de los Ermitaños que está a sus pies, formada por dos secciones en forma de Y que miden casi un kilómetro de longitud, con anchuras de 20 a 80m, con una elevación de entre 100 y 150m. En las partes altas se puede apreciar algunas actáces aferradas al mármol y pizarra que se desprenden con facilidad.

También esta otro cerro llamado del Tezontle, nombrado así porque está compuesto totalmente de esa piedra volcánica tan mexicana. Este tezontle es muy característico de la región por tener un color morado, ligeramente más claro que el de la ciudad de México.

En otros cerros del valle se halla la piedra pómez o espuma volcánica, así como varios mantos de obsidiana o vidrio volcánico.

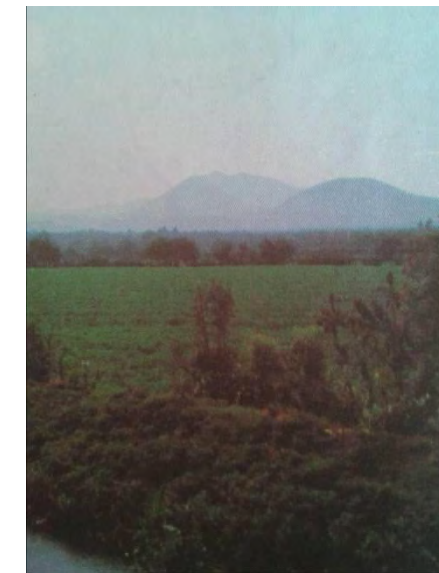


Imagen I.6. Valle de Tulancingo.  
(Hidalgo, Monografía Estatal)

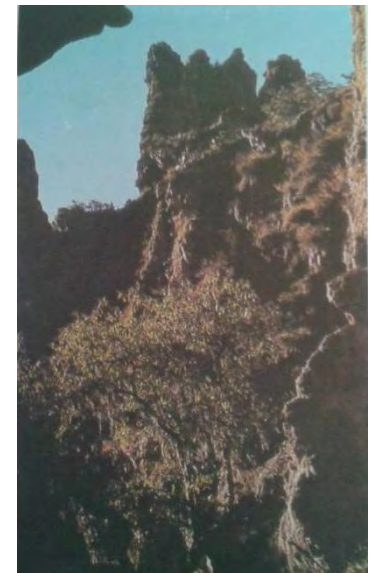


Imagen I.7. Cañada de los Ermitaños.  
(Hidalgo, Monografía Estatal)



Imagen I.8. Panorámica de Tulancingo. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Tulancingo\\_de\\_Bravo](http://es.wikipedia.org/wiki/Tulancingo_de_Bravo), 2011)

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En el año 645, a.C. se constituyó una ciudad por los Toltecas, quienes fundaron el valle nombrándola "Tolancingo"; formando parte del gran imperio de Tula, posteriormente fue habitada por los chichimecas, quienes los sometieron al Señorío de Alcolhuacan cuya capital era Texcoco.

Cuando de Huejutla llegaron los toltecas al lugar que les había prometido el astrólogo Hueman, quien puso los cimientos de la teocracia, y trabajó con sus discípulos en el plan que había concebido para reforzar el culto tolteca, dando por medio de las ciencias y el arte un nuevo impulso a la civilización. Así, trasladaron el caserío de las Laderas al Plan, en donde se encontraba una lagunilla y tule, que con las lamas y siembras quedó terraplenada y seca nombrando a la reformada ciudad "TOLLANZINGO".

En el siglo XIV los aztecas se apoderaron de la región y fue hasta 1525 cuando fue sometida a dominio hispano.

Durante el movimiento Insurgente, Tulancingo fue atacado varias veces con resultados casi siempre adversos, pues las fuerzas realistas lo defendieron con energía, hasta que don Nicolás Bravo y don Fernando Félix (Guadalupe Victoria) se apoderaron de la ciudad,

Nicolás Bravo se estableció en este lugar por algún tiempo y fundó un periódico que llamó " El Mosquito de Tulancingo", el cual tenía como objetivo difundir los ideales de la independencia, acallar a los partidos opositores y atraer a la población a sus filas; también construyó una fábrica de pólvora y se ganó el respeto y la estimación de todos los habitantes.

En 1431, Itzcóatl y Nezahualcóyotl, reyes de Tenochtitlan y Acolhuacán respectivamente, para regularizar sus territorios hicieron una nueva división y Tulancingo se incorpora al reino de Texcoco.

En Tulancingo no hubo un grupo predominante, era más bien una región de paso para llegar al centro de México.

En el año de 1525 la ciudad de Tulancingo quedó bajo el dominio de los conquistadores españoles. A los pocos meses de estancia, tenían que cambiar las creencias de los nativos, y los misioneros jugaron un papel muy importante para la reorganización de la Nueva España.

Construyendo así en 1527, la iglesia de la tercera orden, actualmente se conoce como la catedral, consagrada a San Juan Bautista.

En 1867 restaurada la república había suficientes razones para llevar adelante el proyecto, un sábado 16 de enero de 1869 la República Mexicana ya tenía otro Estado, una vez autorizado el nacimiento de Hidalgo faltaba acordar la localidad que sería su capital; Actopan, Tulancingo o Pachuca.

Actopan carecía de recursos económicos y de edificios para oficinas de gobierno, Tulancingo era la ciudad con mayor numero de habitantes, mayores ingresos económicos y edificios para tal fin en el nuevo Estado, pero no le favoreció el hecho de ser residencia de un obispo que había participado con los franceses.





Imagen I. Clasificación Climática Köppen, García. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)



Imagen II. Clasificación Climática Köppen. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)

CLIMAS									
SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN MODIFICADO POR ENRIQUETA GARCÍA									
POR SU HUMEDAD	HÚMEDOS		SUBHÚMEDOS		SEMIÁRIDOS		ÁRIDOS	MUY ÁRIDOS	RÉGIMEN PLUVIAL
POR SU TEMPERATURA									
CÁLIDOS Y MUY CÁLIDOS (Temp. media anual mayor de 18°C)	Am Am(f)	Am(w)	Aw <sub>2</sub> Aw <sub>2</sub> (w)	Aw <sub>1</sub> Aw <sub>1</sub> (w)	Awo Awo(w)	BS <sub>1</sub> (h) <sup>w</sup> BS <sub>1</sub> (h) <sup>h</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>w</sup> BS <sub>2</sub> (h) <sup>h</sup>	BWh <sup>w</sup> BWh <sup>h</sup>	Verano Intermedio Invierno
SEMICÁLIDOS Del grupo A		AiCm	AiCw <sub>2</sub>	AiCw <sub>1</sub>	AiCwo	BS <sub>1</sub> (h) <sup>w</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>w</sup>	BWh <sup>w</sup>	Verano
Del grupo C		AiCm	AiCw <sub>2</sub>	AiCw <sub>1</sub>	AiCwo	BS <sub>1</sub> (h) <sup>w</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>w</sup>	BWh <sup>w</sup>	Verano
Del grupo A	AiCf	AiCm(f)	AiCw <sub>2</sub> x <sup>*</sup>	AiCw <sub>1</sub> x <sup>*</sup>	AiCwox <sup>*</sup>	BS <sub>1</sub> (h) <sup>x</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>x</sup>	BWh <sup>x</sup>	Intermedio
Del grupo C	AiCf	AiCm(f)	AiCw <sub>2</sub> x <sup>*</sup>	AiCw <sub>1</sub> x <sup>*</sup>	AiCwox <sup>*</sup>	BS <sub>1</sub> (h) <sup>x</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>x</sup>	BWh <sup>x</sup>	Intermedio
TEMPERADOS (Temperatura media anual entre 12° y 18°C)	Cf	Cm(w)	Cw <sub>2</sub>	Cw <sub>1</sub>	Cwo	BS <sub>1</sub> (h) <sup>w</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>w</sup>	BWk <sup>w</sup>	Verano Intermedio
	Cf	Cm(f)	Cw <sub>2</sub> (x <sup>*</sup> )	Cw <sub>1</sub> (x <sup>*</sup> )	Cwo(x <sup>*</sup> )	BS <sub>1</sub> (h) <sup>x</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>x</sup>	BWk <sup>x</sup>	Intermedio
SEMIFRÍOS (Temperatura media anual entre 5° y 12°C)	Cfb <sup>*</sup>	Cmb <sup>*</sup>	Cwb <sup>*</sup>	Cwb <sup>*</sup>	Cwob <sup>*</sup>	BS <sub>1</sub> (h) <sup>w</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>w</sup>	BWk <sup>w</sup>	Verano Intermedio
	Cfb <sup>*</sup>	Cmb <sup>*</sup>	Cwb <sup>*</sup>	Cwb <sup>*</sup>	Cwob <sup>*</sup>	BS <sub>1</sub> (h) <sup>x</sup>	BS <sub>2</sub> (h) <sup>x</sup>	BWk <sup>x</sup>	Intermedio
FRÍOS (Temperatura media anual entre -2° y 5°C)									Verano
MUY FRÍOS (Temperatura media anual menor de -2°C)									Verano

POR SU HUMEDAD	Subhúmedos		Húmedos		Régimen
POR SU TEMPERATURA					
Cálidos y Muy cálidos (Temperatura media anual mayor de 18°C)	Aw2 Aw2(w)	Aw1 Aw1(w)	Aw0 Aw0(w)	Am Am(w)	V I
Semicálidos Del grupo A	A(C)w2	A(C)w1	A(C)w0	A(C)m	V
Del grupo C	A(C)w2	A(C)w1	A(C)w0	A(C)m	V
Del grupo A	A(C)w2x	A(C)w1x	A(C)w0x	A(C)f A(C)f(m)	I
Del grupo C	A(C)w2x	A(C)w1x	A(C)w0x	A(C)f A(C)f(m)	I
Templados (Temperatura media anual entre 12° y 18°C)	Cw2 Cw2(w)	Cw1 Cw1(w)	Cw0 Cw0(w)	Cm Cm(w)	V I
Semifríos (Temperatura media anual entre -2° y 5°C)	Cw2b <sup>*</sup>	Cw1b <sup>*</sup>	Cw0b <sup>*</sup>	Cfb <sup>*</sup> Cfb(m)	V I
Fríos (Temperatura media anual entre 5° y 12°C)					V
Muy fríos (Temperatura media anual menor de -2°C)					V

Según la clasificación climática de Köppen modificado por García, Tulancingo presenta un clima Templado subhúmedo con una temperatura oscilante entre 12 °C y 18 °C.

## CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Según la clasificación climática de Köppen, indica un clima semifrío, con una temperatura media anual entre 5 °C y 12 °C.



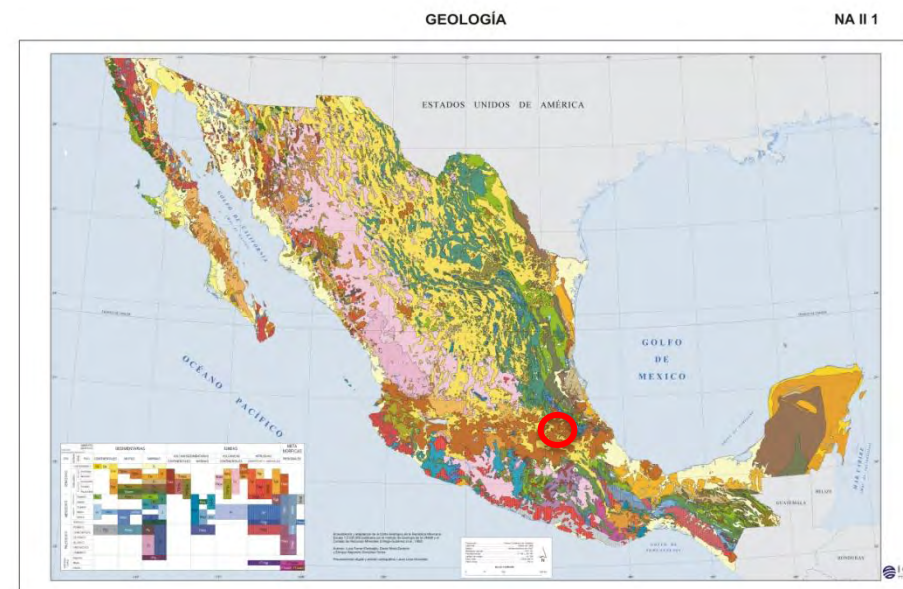


Imagen III. Geología de México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)

### GEOLOGÍA

Tulancingo está compuesto por rocas igneas volcano-sedimentarias continentales del periodo cenozoico terciario paleógeno e inicio de la era mesozoica cretácica superior.

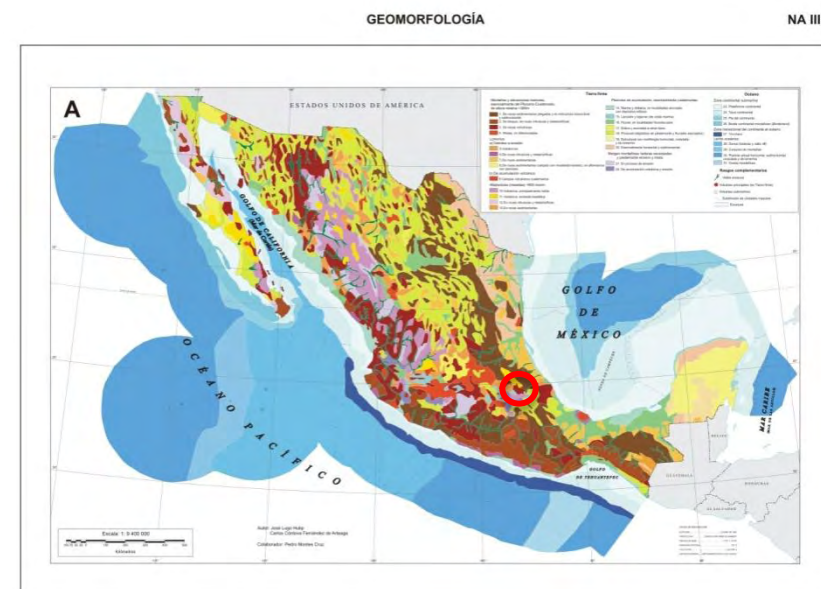


Imagen IV. Geomorfología de México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)

### GEOMORFOLOGÍA

Presenta un suelo conformado por roca volcánica andesito – basáltica .

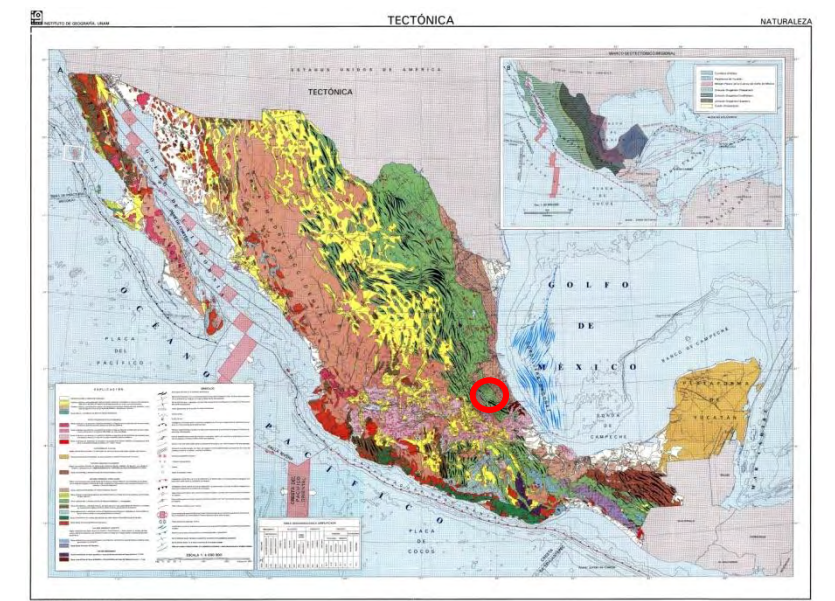


Imagen V. Mapa Geotectónico de México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)

### GEOTECTÓNICO

Tulancingo se encuentra en el margen pasivo de la cuenca de México, lo que indica que las ondas de energía expansivas no se propagan en la zona de manera abrupta.



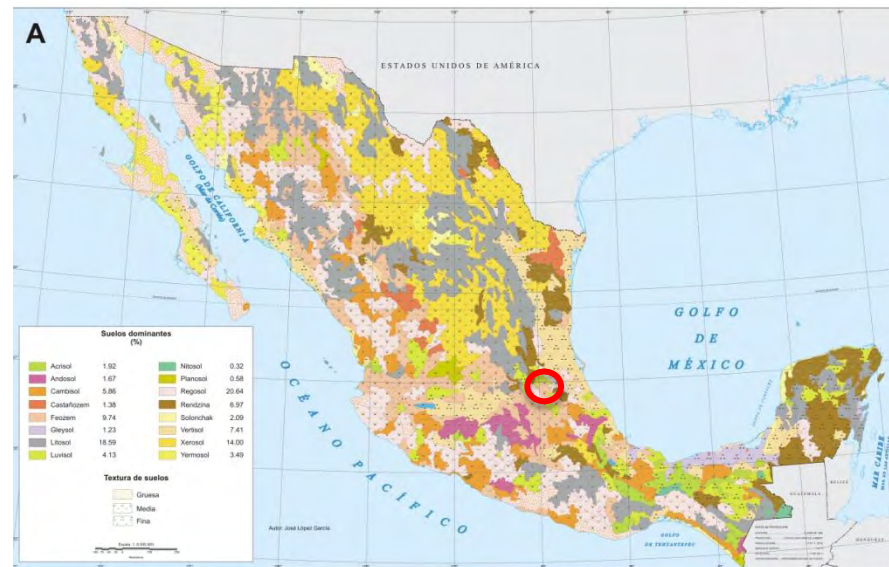


Imagen VI. Tipo de Suelo en México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)



Imagen VII. Vegetación en México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)



Imagen VIII. Hidrografía en México. (Instituto de Geografía, UNAM, 2007)

## SUELO

Suelo dominante feozem 9.74% con textura media.

En los cerros se encuentra el tezontle, piedra pómez, cantera y algunos mantos de obsidiana

## VEGETACIÓN

Seca de la ladera del río existen algunos sauces llorones, ailes. La región del valle cuenta con una superficie forestal perteneciente al matorral crassicaule con vegetación secundaria y agricultura de temporal.

## HIDROGRAFÍA

El valle de Tulancingo cuenta con un riachuelo que lleva su nombre y por encontrarse en el margen pasivo de la cuenca de México, se presentan inundaciones en la zona sur de la Ciudad.



## OROGRAFÍA

Ubicado en el Eje Neovolcánico formado por llanuras principalmente, y por sierra en menor proporción. Su topografía presenta una superficie semi-plana, cortada por cañadas, barrancas, cerros y volcanes.

En su relieve uno de los cerros más importantes es el del "Tezontle", quien debe su nombre a la piedra volcánica que lo conforma. Otras de sus elevaciones son: la cañada de los Ermitaños con 2,580msnm; el Cerro Viejo, el Cerro de Napateco con 2,660msnm, el Cerro la Esperanza con 2,480msnm, el Cerro Xocotepec con 2,440msnm y el Cerro Jagüey Chico con 2,320msnm y las Navajas con 3,212msnm este último es el segundo en altura en todo el Estado.



Imagen I.12. OrogRAFÍA de Tulancingo (Google Maps, 2013)



PRESA METEPEC

PRESA SANTA ANA

LOS REYES

PRESA TEJOCOTAL

LAGUNA TECOCOMULCO

## HIDROGRAFÍA

Los ríos más importantes son el Metzquitlán que se origina en los límites del Estado de Puebla con escurrimientos del Cerro Tlachaloya que forman el Río Hiscongo y da origen al Río Chico de Tulancingo, que también es formado con los escurrimientos de Cuasesengo y La Paila, ambas forman el Río San Lorenzo que da origen al Río Grande de Tulancingo.



# ANÁLISIS DEL SITIO





## DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

ALCANCE DEL PROYECTO

2

0

1

3

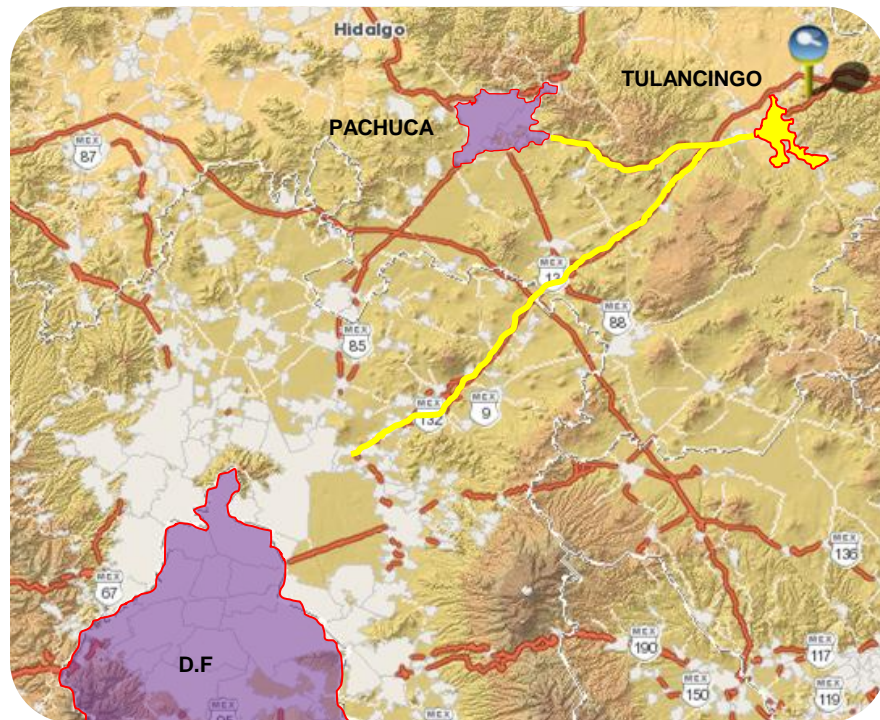


Imagen I.20 . Principales vías de comunicación (Google Maps, 2013)

Las principales vías que comunican a la ciudad son:

- Carretera Federal número 130 (Pachuca-Poza Rica-Tampico)
- Carretera Federal 132 (México-Teotihuacán-Tulancingo), que lo separa 105 kilómetros de la ciudad de México y a 140 Km por la autopista a Pachuca.

La localidad de Tulancingo está tipificada como una ciudad de destino dentro del contexto regional, al captar más de 60 % de los viajes que se generan en el corredor México-Tuxpan y Pachuca-Tulancingo.

Tulancingo cuenta con 145 colonias, fraccionamientos y localidades.

Sus principales localidades son: Tulancingo, Santa Ana Hueytlan, Jaltepec, Javier Rojo Gomez, Santa Maria Asuncion, Parque Urbano Napateco, Fraccionamiento Del Magisterio Tulancinguense, La Lagunilla, Tepalzingo, Ahuehuetitla, Viveros De La Loma, Santa Maria El Chico, San Nicolas Cebolletas (Cebolletas), Huajomulco, Fraccionamiento Carlos Salinas De Gortari.

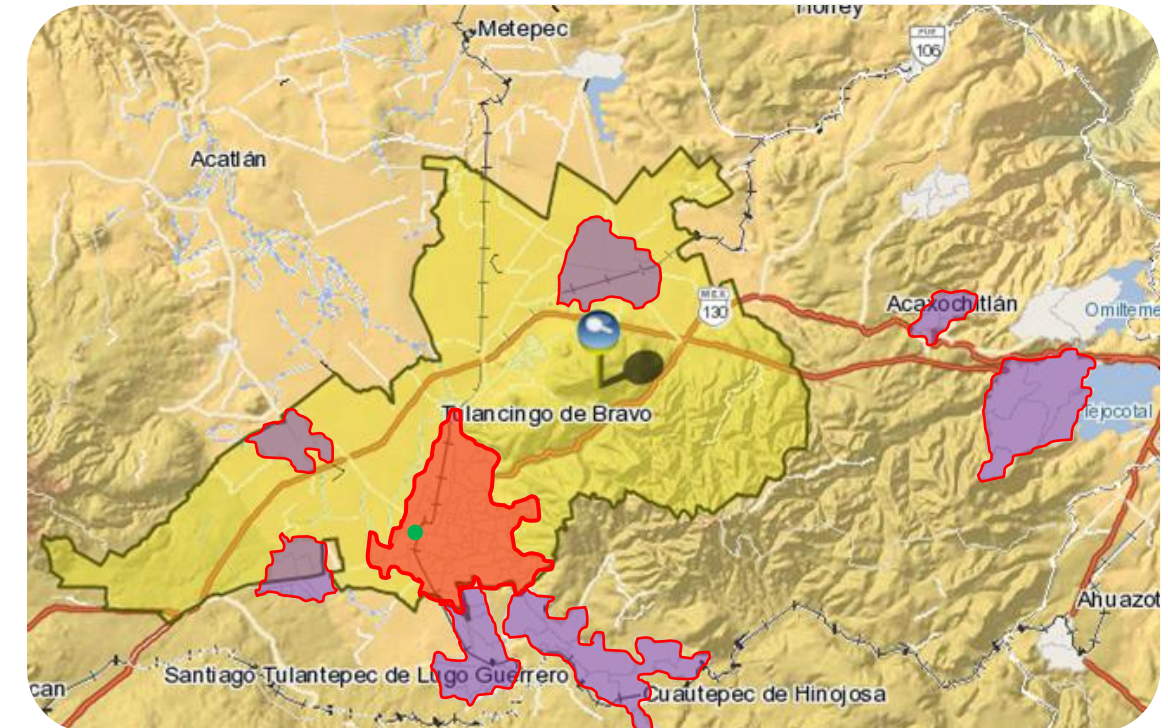


Imagen I.20 . Delimitación del área de estudio de la biblioteca(Google Maps, 2013)

- Delimitación Municipal de Tulancingo de Bravo
- Área Específica:** Biblioteca Pública, Colonia Felipe Ángeles
- Área Referencia:** Zona Metropolitana del valle de Tulancingo
- Área Influencia:** colonias de: Jaltepec, Parque Urbano de Napateco, Javier Rojo Gomez; así como en los municipios de Cuauhtepc de Hinojosa y Santiago Tulantepec y Acaxochitlan.



LOCALIZACIÓN DEL TERRENO

DELIMITACIÓN ÁREA ESPECÍFICA

SELECCIÓN DEL TERRENO

2

0

1

3



Imagen I.20 . Traza urbana de Tulancingo (Google Maps, 2013)

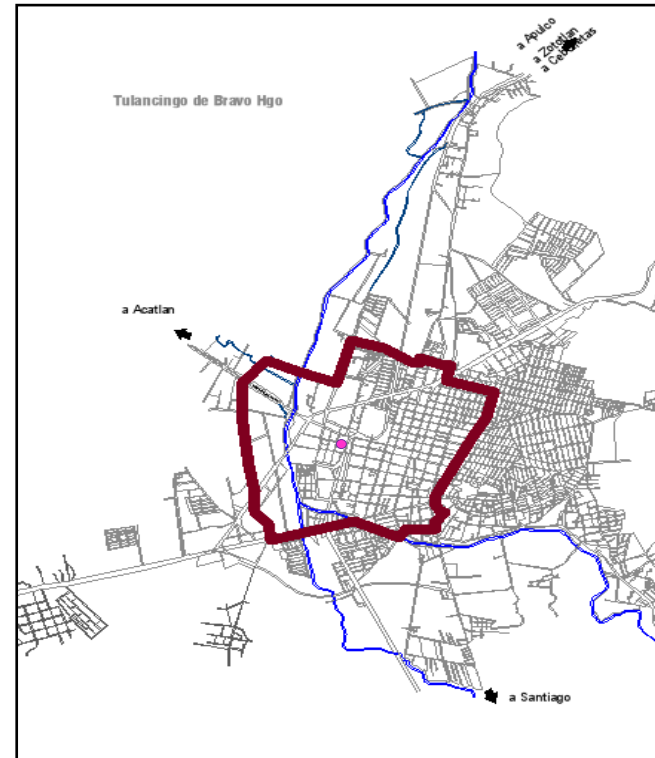


Imagen. I.21. Delimitación del Área de influencia de la Biblioteca.



Imagen I.22. localización del Terreno, área específica (Google Earth. 2013)



Imagen I.23. Panorama de las escuelas existentes en Tulancingo (Google Maps, 2013)

El terreno se ubica al poniente de la Ciudad de Tulancingo, se eligió tal terreno para potencializar su disposición al centro de la oferta educativa, así como el aprovechamiento con la cercanía al parque “El Caracol”.

Partiendo de un área de influencia de 1.5 km a la redonda, según especificaciones de la SEDESOL 1, donde es este caso se especificó a partir de condicionantes físicas y espaciales, como vialidades importantes. El predio consta de 9000 m<sup>2</sup> aproximadamente y se localiza cerca del museo del ferrocarril y a un costado de una vialidad de tipo primario “Boulevard Bicentenario” que cuenta con una ciclopista.

**Ventajas:**

- Está muy cercano al museo del Ferrocarril, se puede aprovechar para la integración cultural y de entretenimiento, recreación; concibiéndolo como todo un conjunto.
- Se encentra rodeada de escuelas a quienes dará servicio y hay un déficit de este servicio.
- Terreno ideal para proyectar un edificio nuevo con este enfoque.
- Según normas de SEDESOL la ubicación idónea para ubicar la biblioteca es en esquina.
- Se puede potencializar el proyecto de ciclopista que recorre un circuito estudiantil y termina justo en la biblioteca.
- El terreno cuenta con las dimensiones necesarias para dicho proyecto.

Se clasificaron los usos de suelo urbano del caso de estudio, para establecer criterios de localización, actividades, procesos económicos, identificando categorías generales en el suelo urbano y asigniando la factibilidad de usos en relación al proyecto de la Biblioteca. Ésto es en base al Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, rubro de Educación y Cultura.

Tipologías de usos:

- 1\* Residencial,

2\* Comercial

3\* Industrial

4\* Recreación

5\* Administración

6\* Especiales

7\* Baldios

8\* Agropecuario-Forestal

Usos de suelo		Descripción	Factibilidad de uso de suelo Biblioteca
HABITACIONAL	BAJA DENSIDAD	Baja densidad de ocupación	Recomendable
	MEDIA	Ocupación mediana densidad	Recomendable
	ALTA	Alta densidad de ocupación	Recomendable
EQUIPAMIENTO URBANO		Equipamiento urbano, varios.	Condicionado
COMERCIO		Locales comerciales y abasto.	No Recomendable
INDUSTRIAL		Industrial, bodegas, maquinaria .	No Recomendable
RECREACIÓN		Jardines, plazas y parques.	
ADMINISTRACIÓN		Oficinas y corporativos	Condicionado
ESPECIALES		Edificios militares, religiosos, otros.	Condicionado
BALDIOS		Áreas con usos diversos sin ocupación actual.	
AGROPECUARIO-FORESTAL		Agropecuario y forestal.	No Recomendable

Tabla. Factibilidad de usos de suelo.

Usos de suelo

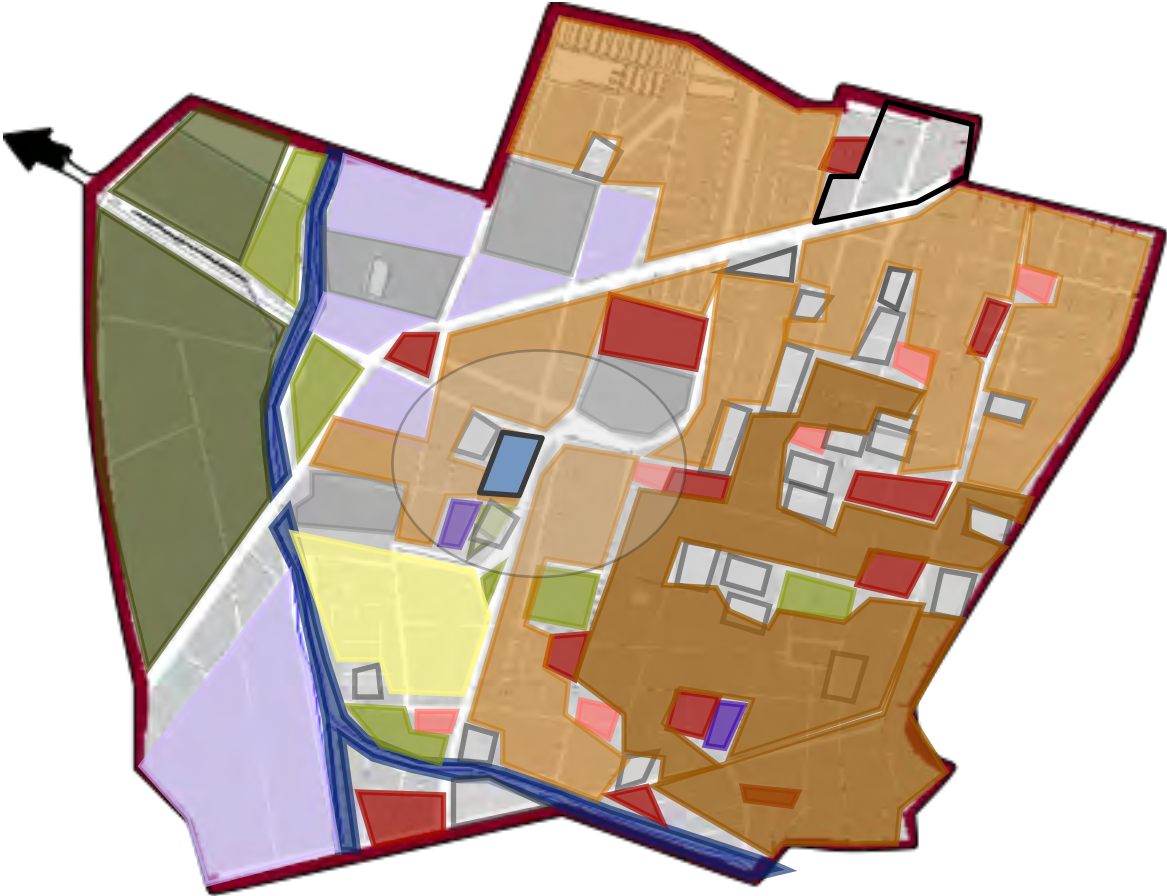


Imagen I.17. Usos de suelo. Tulancingo, Hidalgo.

En relación al predio se identificaron cuatro usos de suelo inmediatos que son: Uso habitacional de densidad media, equipamiento urbano cultural, uso especial de tipo religioso y de tipo recreacional. Donde el gran uso habitacional dentro de la zona hace factible el terreno, condicionado por el equipamiento urbano, el cual con previo conocimiento a su rubro, cultura, condiciona en menor escala este.



La ciudad de Tulancingo de Bravo está tipificada como una ciudad de destino dentro del contexto regional, al captar más de 60 por ciento de los viajes que se generan en el corredor México–Tuxpan y Pachuca–Tulancingo. El municipio de Tulancingo de Bravo, juega un papel importante por sus actividades comerciales e industriales y de interconexión con las ciudades del Golfo de México y del centro del país, por lo que se considera como un centro estratégico, por donde cruzan bienes, productos y personas, generando una dinámica urbana importante, con fuertes tendencias a la conurbación y consolidación a nivel metropolitano.

Vialidad		Derecho de Vía	Sección	Función
Autopista Urbana		30.00 M	4 Carriles Barrera central 1m 2 Franjas de acotamiento 2 Carriles laterales.	Comunicación entre 2 poblados, Llega a fungir como vialidad primaria en laterales.
Arteria Primaria		30.00 M	*4 Carriles *2 Sentidos *2 Carriles laterales *1 Camellón * 2 Banquetas laterales	Estructura el funcionamiento del centro de población y sub-centro urbano.
Arteria Secundaria		16.00 M	*2 Carriles 1 sentido *Banquetas laterales *Zonas verdes.	Arterias interiores colectoras, por ellas circula el transporte público. Corredor urbano local.
Arteria Local		8.00 M	*2 Carriles , 2 sentidos, 1 franja de estacionamiento *2 banquetas min (1.20)	Conjunto de vías vehiculares cuya función principal es facilitar el acceso directo a la propiedad privada.
Ciclovia		8.00 M	2 Carriles (1.00-3.00) 2sentidos Banqueta Zonas verdes	Desplazamiento de personas en bicicleta o similares.

Tabla. Especificaciones de Jerarquía vial existente.

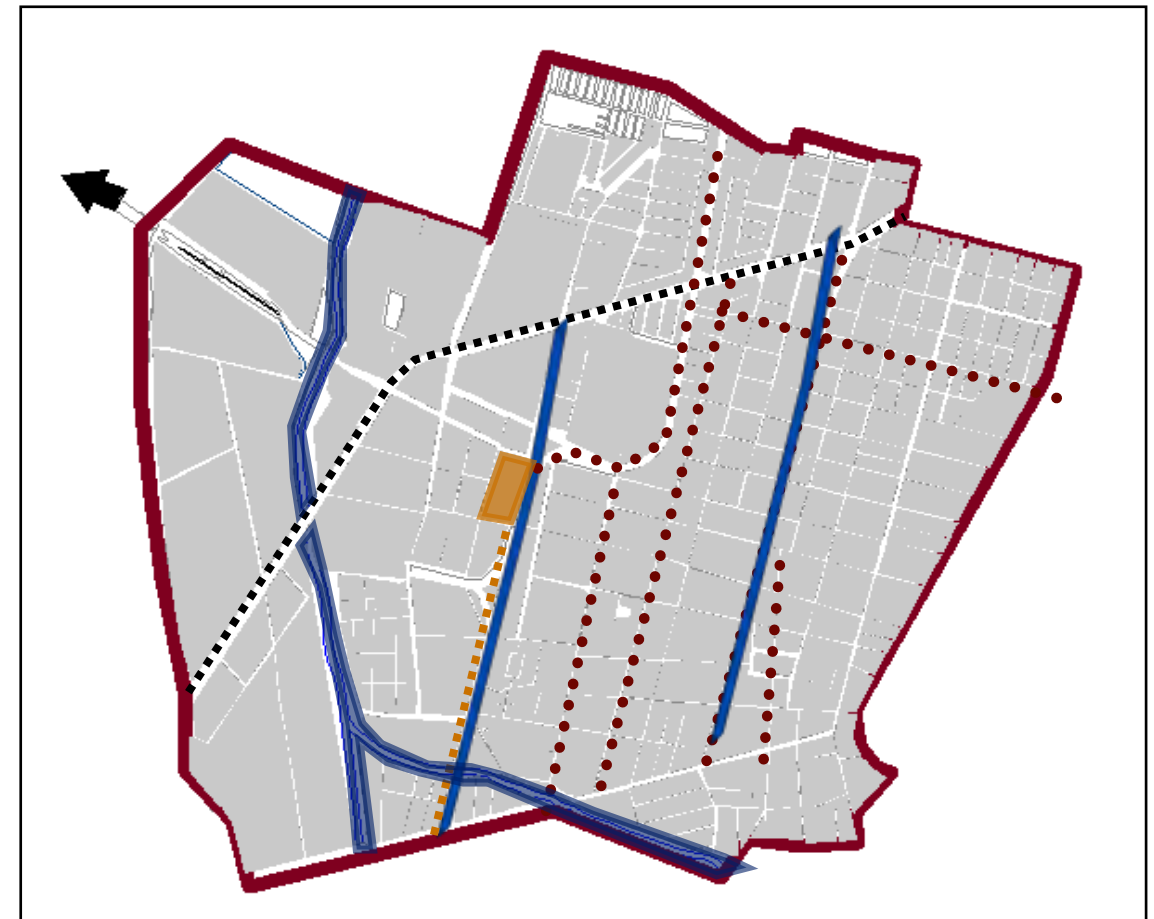


Imagen. I.18 Jerarquía vial. Tulancingo, Hidalgo.

El transporte con sus componentes móviles representados en los diferentes medios de transporte, como son taxis, mixtas, bicicleta, así también considerando dentro de este rubro al transporte suburbano y sus equipamientos complementarios por ejemplo, paradas de transporte urbano y sitios de transporte suburbano.

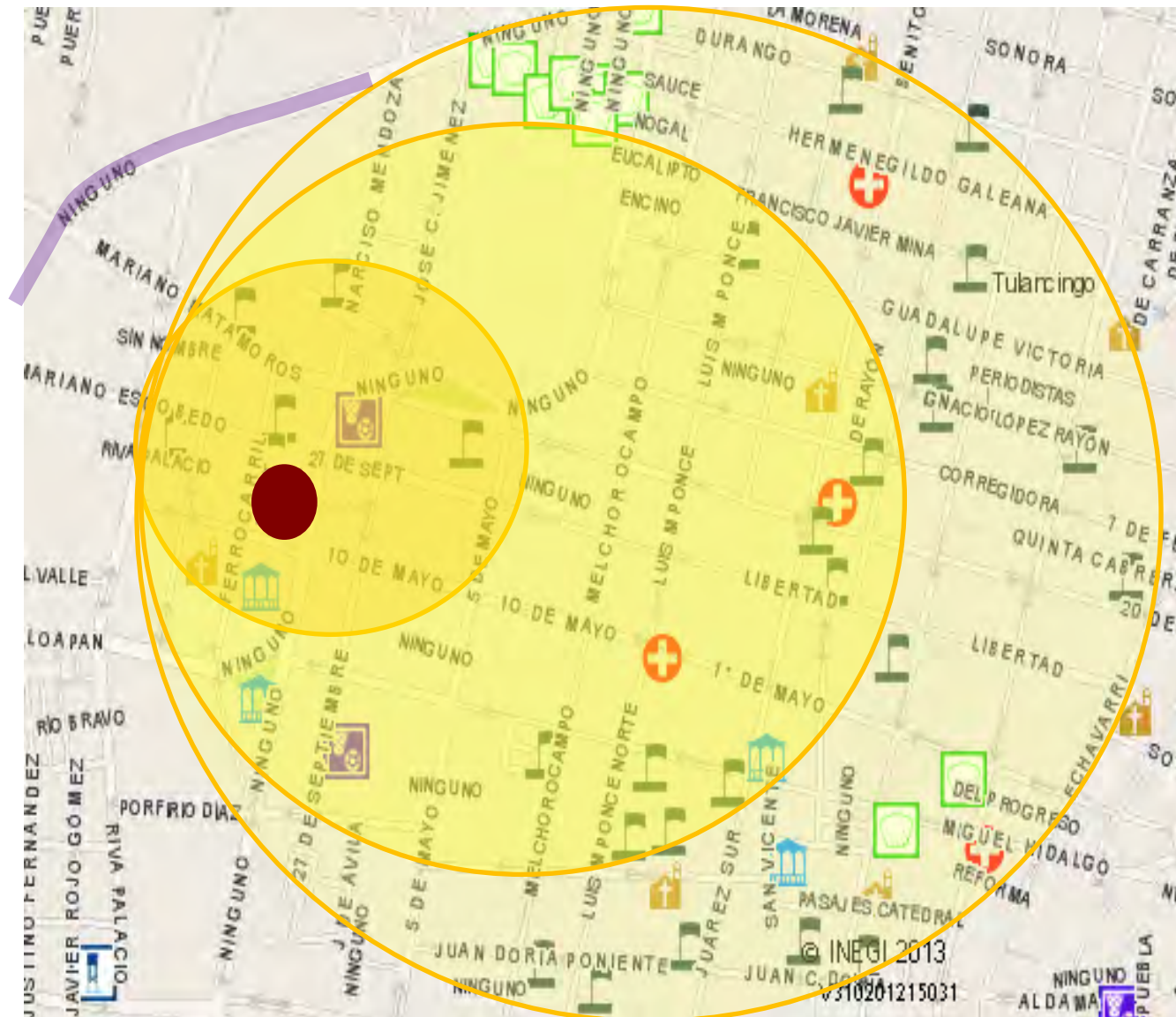


Imagen. I.19 Equipamiento urbano. Educación. Tulancingo, Hidalgo.

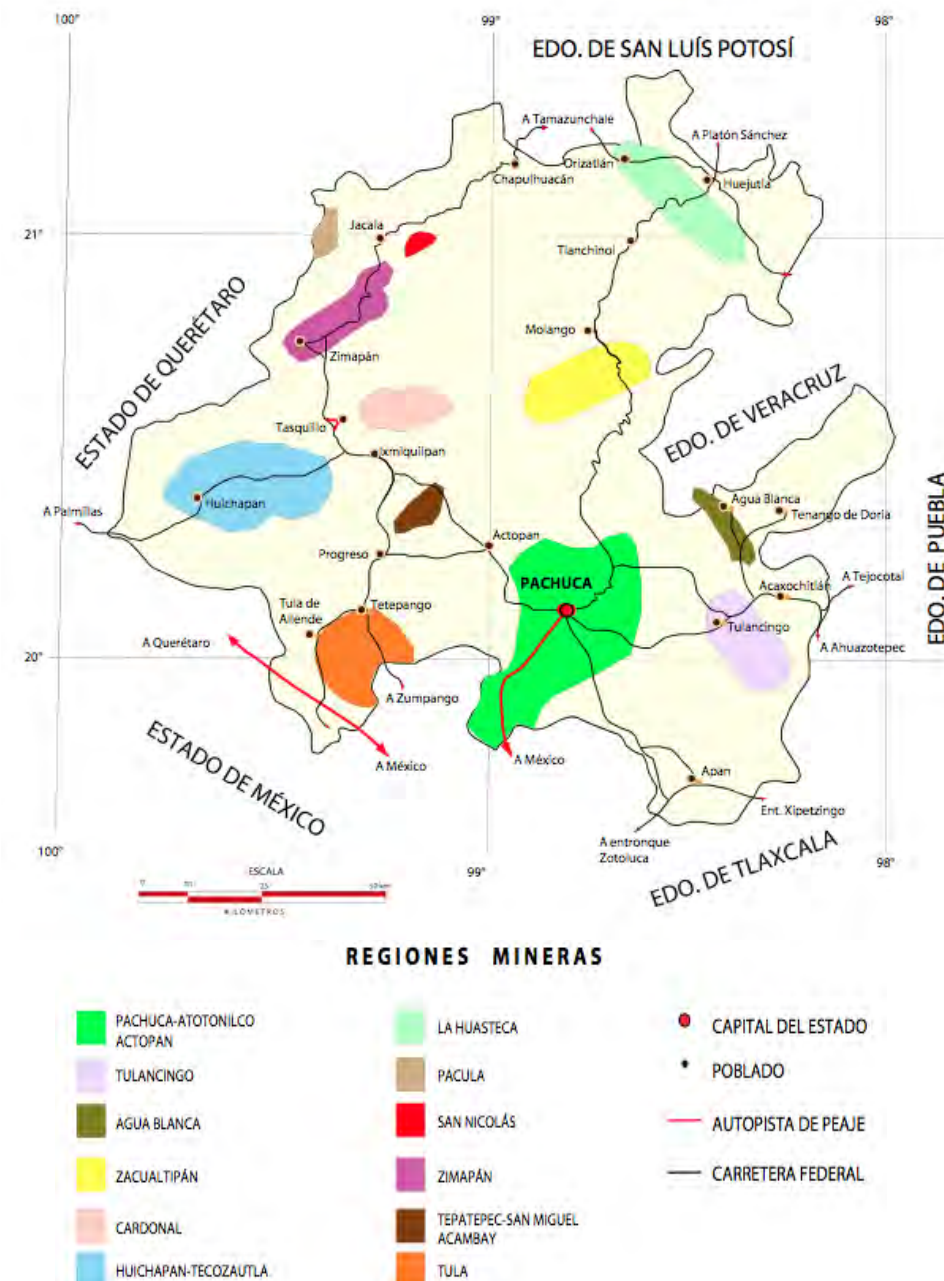
Según datos del último censo de Población y Vivienda del INEGI 2010, el 31.3 por ciento de la población de Tulancingo tiene primaria; el 10 por ciento cuenta con alguna carrera comercial o universitaria, y el 0.5 por ciento tiene algún postgrado. Logrando ubicar al municipio por arriba de la media estatal en grado educativo, 8.6 años en comparación con 8.1 años respectivamente.

El terreno se ubica al poniente de la Ciudad de Tulancingo, al centro de la oferta educativa. Al rededor del mismo, existen 13 escuelas de preescolar públicas y privadas, lo cual representa el 27 por ciento del total, atendiendo a una población de 469 alumnos con 28 aulas, originando un déficit de 2 aulas por escuela. En primarias se cuenta con 12 planteles públicos y privados (siendo el 43 por ciento del total) los cuales atienden a la mayor cantidad de alumnos del sistema educativo con el 47 por ciento de la matrícula estudiantil y con un déficit de 4 aulas por escuela.

En el nivel de secundaria empieza a disminuir el número de planteles y estudiantes con tan sólo 5 que se encuentran compuestos por una tele-secundaria, dos secundarias generales y dos secundarias técnicas atendiendo al 23.9 por ciento de la población estudiantil con un déficit de 1 a 2 aulas por escuela, por lo cual se necesita ampliación de éstas.

En el nivel medio superior se da el mismo caso al disminuir la cantidad de escuelas y alumnos, ya que son 4 para una población de 4,550 alumnos que son el 14 por ciento del generando un superávit de 4 aulas por escuela, mismo caso que se presente en el nivel superior con un superávit de 8 aulas por escuela con tan sólo 2 planteles universitarios públicos sin incluir las 9 universidades de carácter privado.





REGIÓN	ZONA MINERA	SUSTANCIAS
PACHUCA-ATOTONILCO ACTOPAN	ACTOPAN	ARCILLAS
	ATOTONILCO	ARENA SÍLICA
	REAL DEL MONTE	CANTERA
	EL ARENAL	AGREGADOS PÉTREOS
	EL CHICO	
TULANCINGO	TULANCINGO	PIEDRA PÓMEZ
		PUMICITA
		CANTERA
		BENTONITA
AGUA BLANCA	AGUA BLANCA	CAOLÍN
	TULANCINGO	ARCILLAS
	ACAXOCHTLÁN	BARITA
ZACUALTIPÁN	ZACUALTIPÁN	CAOLÍN
		ARCILLAS
		OBSIDIANA
HUASTECA	HUAUTLA	BITUMEN CARBONOSO
	SAN FELIPE ORIZATLÁN	
PACULA	ZIMAPÁN	FOSFORITA
SAN NICOLÁS	SAN NICOLÁS	YESO
ZIMAPÁN	ZIMAPÁN	MÁRMOL
	MINAS SAN ANTONIO	CALIZA
	BARRANCA DE LOS MÁRMOL	
CARDONAL	EL CARDONAL	DIATOMITA
		CALIZA
		CANTERAS
HUICHAPAN-TECOZAUTLA	HUICHAPAN	MÁRMOL
	TECOZAUTLA	CALIZAS
		CANTERAS
TEPATEPEC-SAN MIGUEL ACAMBAY	TEPATEPEC	DOLOMITA
	SAN MIGUEL ACAMBAY	BENTONITA
		BARITA
		CALCITA
		CALIZAS
TULA	TULA DE ALLENDE	CALIZAS
	ATOTONILCO DE TULA	ARCILLAS
	TEPEJÍ DE OCAMPO	CAOLÍN
	PROGRESO	

## PRINCIPALES MINAS EN EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS

Nombre	Empresa	Municipio	t/día	Sustancia
Huichapan	Cementos Mexicanos (Cemex), S.A. de C.V.	Huichapan	8800	Caliza
Atotonilco	Cementos Tolteca, S.A. de C.V.	Atotonilco de Tula	7000	Caliza
Tula	Sociedad Cooperativa La Cruz Azul, S.A. de C.V.	Tula	5500	Caliza
Atotonilco	Caleras Beltrán, S.A. de C.V.	Atotonilco de Tula	1000	Caliza
Tepeji	Productora de Cal, S.A. de C.V.	Tepeji del Río de O.	500	Caliza
Rosario	Carbonatos Industriales, S.A. de C.V.	Zimapán	270	Ca CO <sub>3</sub>
Zimapán	Derivados Químicos Naturales, S.A. de C.V.	Zimapán	275	Caliza
Atotonilco	Cal El Tigre, S.A. de C.V.	Atotonilco de Tula	150	Caliza
Zimapán	Carbonatos El Álamo, S.A. de C.V.	Zimapán	130	Caliza
Conejos	Unión de Producción Ejidal Conejos	Tepeji del Río de O.	100	Caliza
El Refugio	Calera El Refugio, S.A. de C.V.	Atotonilco de Tula	50	Caliza
Dios Padre	Mármoles del Valles del Mezquital, S.A. de C.V.	Ixmiquilpan	15	Mármol
La Encarnación	Alberto Parra Meza	Zimapán	100	Ca CO <sub>3</sub>
Tizayuca	Molendas Tizayuca, S.A. de C.V.	Tizayuca	100	Ca CO <sub>3</sub>
Pachuca	Impalpables y Carbonatos de Zimapán, S.A.	Zimapán	30	Ca CO <sub>3</sub>
Tula	Arcillas y Caolines de Apulco, S.A. de C.V.	Tulancingo de Bravo	5	Arcillas
Tula	Barros Coloniales,	Tulancingo de Bravo	1	Arcillas
Flojonales	Enrique Ortiz Rodríguez	Zimapán	30	Ca CO <sub>3</sub>
Tepeji	Cal de Apasco, S.A.	Tepeji del Río de O.	7000	Caliza
	Calizas y Carbonatos Rossin, S.A.	Zimapán	35	Caliza
	Cribazim, S.A. de C.V.	Zimapán	130	Caliza
	Comercializadora de Canteras, S.A. de C.V.	Huichapan	2	Cantera
	Industrias Dayi, S.A. de C.V.	Progreso de Obregón	300	Caliza
	Molendas y Mezclas Minerales PEGAZU	Zimapán	100	Ca CO <sub>3</sub>
	Química Atsa, S.A. de C.V.	Mixquiahuala	85	Ca CO <sub>3</sub>
	Ranve, S.A. de R.L. de C.V. (Rangel-Vega)	Zimapán	20	Ca CO <sub>3</sub>
	Secadora Industrial, S.A. de C.V. (SECASA)	Zimapán	32	Arcillas
	Canteras Arquitectónicas de Hidalgo, S. de R.L. de C.V.	Huichapan	1	Cantera
	Canteras Gorman, S.A.	Huichapan	1	Cantera
	Canteras Hidalgo, S.A.	Pachuca	1	Cantera
San José	Canteras Jaramillo, S.A.	Huichapan	1	Cantera
	Canteras La Fuente, S.A.	Huichapan	1	Cantera
Cerro Blanco	Explotadora y Comercializadora de Piedra Caliza y sus Derivados	Atotonilco de Tula	50	Caliza
	Extracción de Caolín y Bentonita, S.A.	Tulancingo de Bravo	15	Caolín-Bentonita
	General de Minerales, S.A.	Tizayuca	15	Caolín
	Grupo Ala Materiales, S.A. de C.V.	Tizayuca	5	Piedra Pómez
	Grupo J. Noriega y Asociados, S.A. de C.V.	Zempoala	25	Agregados Pétreos
	Industrias Lazca, S.A.	Tulancingo de Bravo	10	Piedra Pómez
	Lafarge Cementos, S.A. de C.V.	Atotonilco de Tula	50	Caliza
	Mármol Creto, S.A. de C.V.	Huichapan	20	Cantera
	Maxical, S.A. de C.V.	Tepeji de Ocampo	50	Caliza
	Miguel Ángel Cornejo Barrera	Tezontepec de Aldama	50	Agregados Pétreos
	Minerales Cerámicos, S.A.	Zimapán	50	Ca CO <sub>3</sub>
	Procesadora de Calcos y Marmolinas Karmazato, S.A.	Atotonilco de Tula	50	Ca CO <sub>3</sub>

Imagen I.15. Regiones mineras del estado de Hidalgo (<http://www.sgm.gob.mx/pdfs/HIDALGO.pdf>.)



## VISTAS EXTERIORES

## ANÁLISIS DEL TERRENO

## CONTEXTO URBANO

2

0

1

3

El terreno seleccionado, se encuentra en la Colonia Felipe Ángeles, entre las calles Bellavista esquina con Ferrocarriles y el Boulevard Bicentenario.

Teniendo como referencia el Parque Recreativo “el Caracol”, la Parroquia de Nuestro Señor Jesucristo Rey, El Museo del ferrocarril.



Parroquia de Nuestro Señor  
Jesucristo Rey



Vista del Terreno desde la calle  
Buenavista



Parque “el Caracol”



Imagen I.22. localización del Terreno, área específica (Google Earth. 2013)



Monumento al Santo



Museo de Ferrocarril



Boulevard  
Bicentenario



Ciclopista sobre el  
Boulevard Bicentenario



Rotonda de los hombres  
Ilustres de Tulancingo



ANÁLISIS VISUAL DE ASOLEAMIENTO AL ORIENTE Y PONIENTE EN EQUINOCCIOS

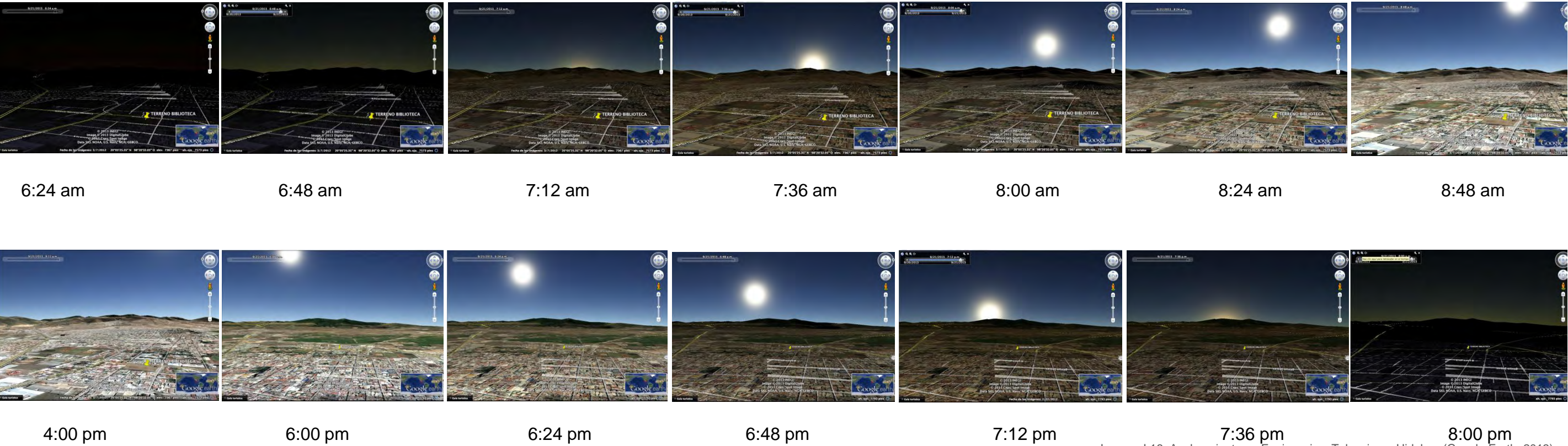


Imagen I.16. Asoleamiento en Equinoccios, Tulancingo, Hidalgo (Google Earth, 2013)

El estudio de asoleamiento visual indica que, debido a los cerros localizados en el oriente y poniente de la Ciudad, consideraremos el orto a partir de las 7 am. y el ocaso a las 7:30 pm.



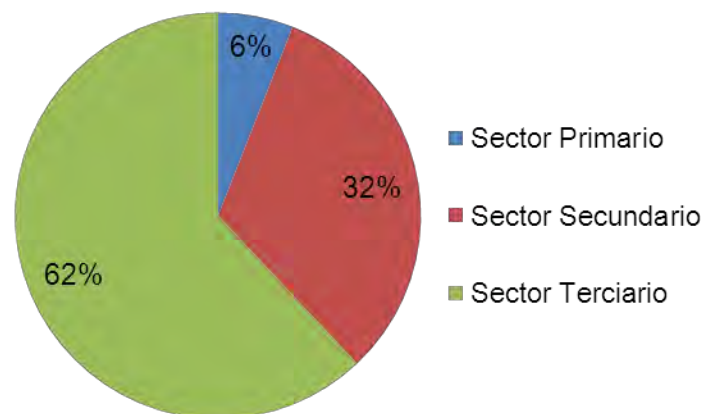
# ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO



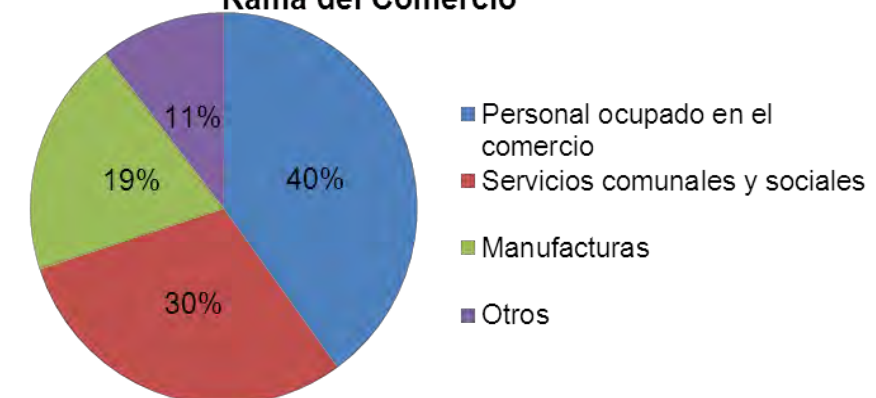


Su actividad económica, lo ubica como el cuarto municipio en importancia del estado; sus principales actividades son la agricultura, el comercio y el de servicios; su población económicamente activa –PEA- se integra por 6 por ciento en el sector primario, 32 en el secundario y 62 en el terciario.

Actividad Económica



Generación de Empleos -Sector Servicios /Sub Rama del Comercio



### Desarrollo Agropecuario



#### AGRICULTURA

cultivo de maíz, cebada y otras leguminosas  
6ª lugar dentro del estado de Hidalgo.

#### GANADERIA

La cuenca lechera otorga un papel importante, en los derivados, como la producción de quesos.

### Generación de Empleos Sector Industria



Cuenta con 707 unidades económicas

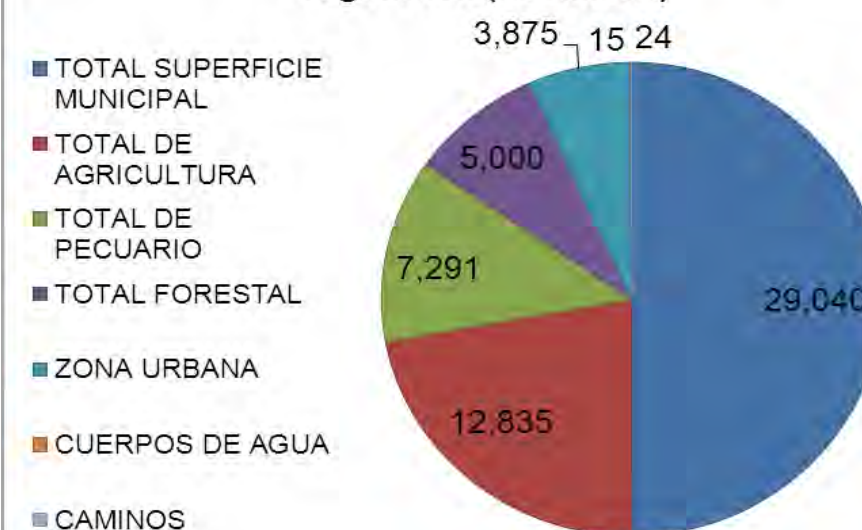


Genera 5,029 empleos

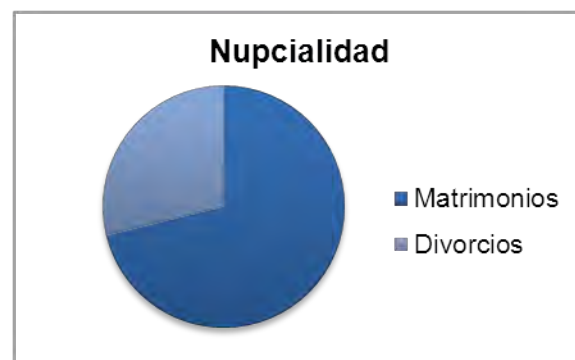


Por cada Unidad económica genera 7.2 empleos

Superficie Total Según Uso Del Suelo Y Vegetación (Hectareas)



Para entender la dinámica de la población de cualquier población basta con saber el comportamiento de la estructura por edad, la cual depende de tres variables: mortalidad, fecundidad y migración.



Gráfica IV. Nupcialidad (INEGI, 2013)

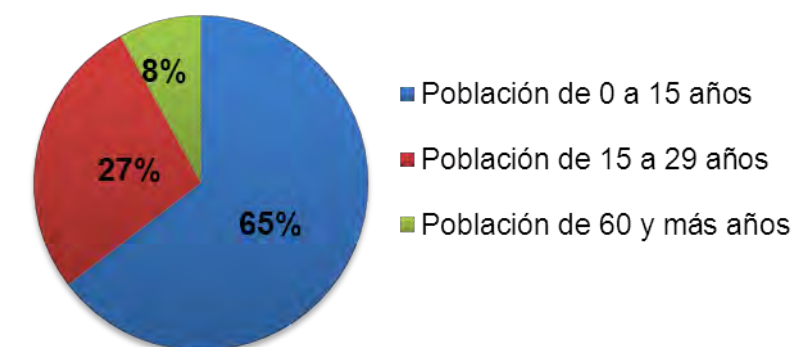


Gráfica I. Natalidad y fecundidad (INEGI, 2013)

**Población Total**



**Porcentaje de Población por Edades**



Gráfica III. Porcentaje de población por edades (INEGI, 2013)

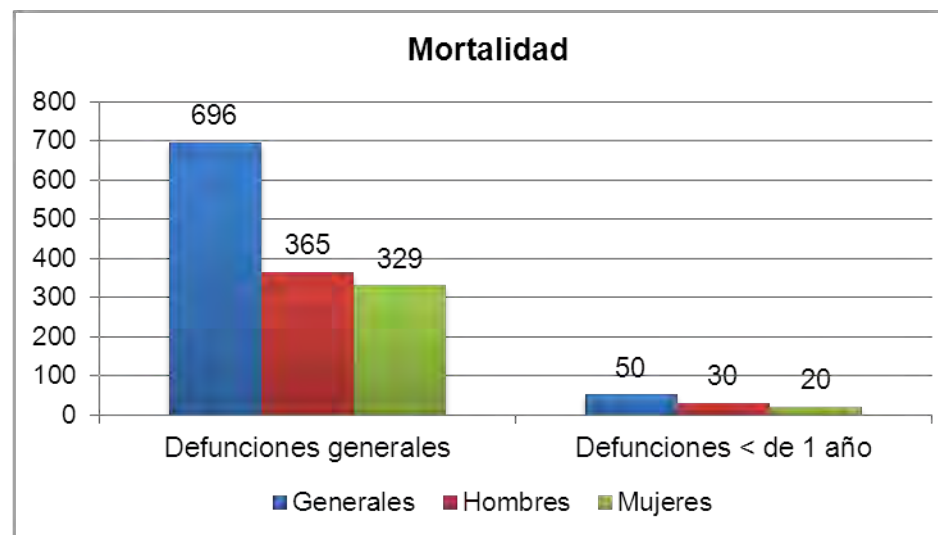
**Condición Migratoria**



De cada 100 habitantes en el estado Hidalgo, que emigran a otros países, 4 son originarios de Tulancingo

De cada 100 habitantes del estado Hidalgo, que emigran a otros estados, 7 son de Tulancingo.

Esto que deja ver un fenómeno negativo de falta de oportunidades locales, especialmente de empleo y educación que debe ser atendido para arraigar a las generaciones jóvenes principalmente

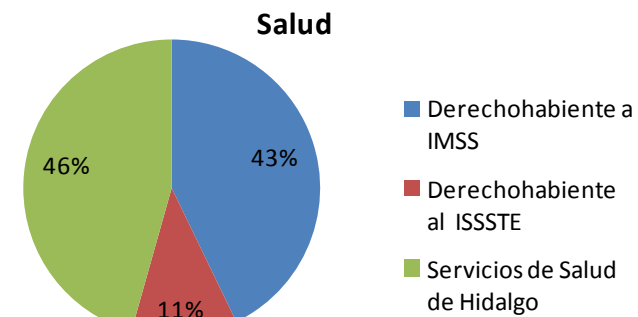


Gráfica II. Mortalidad (INEGI, 2013)



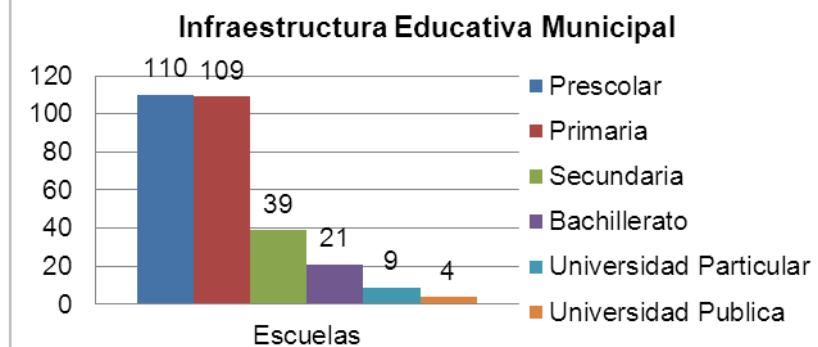
### Salud

De 73,146 personas; únicamente 76,310 personas tienen acceso al servicio público de salud; esto representa que el 48% no tiene acceso a los sistemas de salud

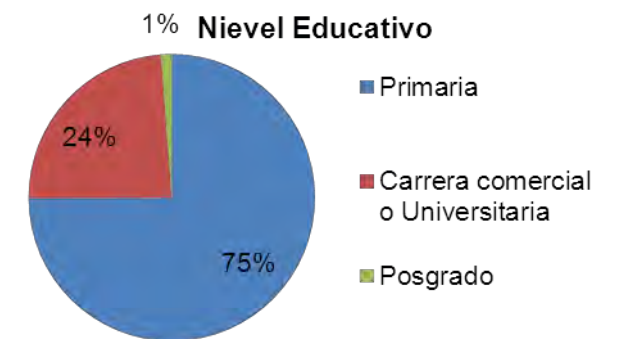


### Educación

El grado promedio de escolaridad es de 8.6 años, superior a la media nacional.

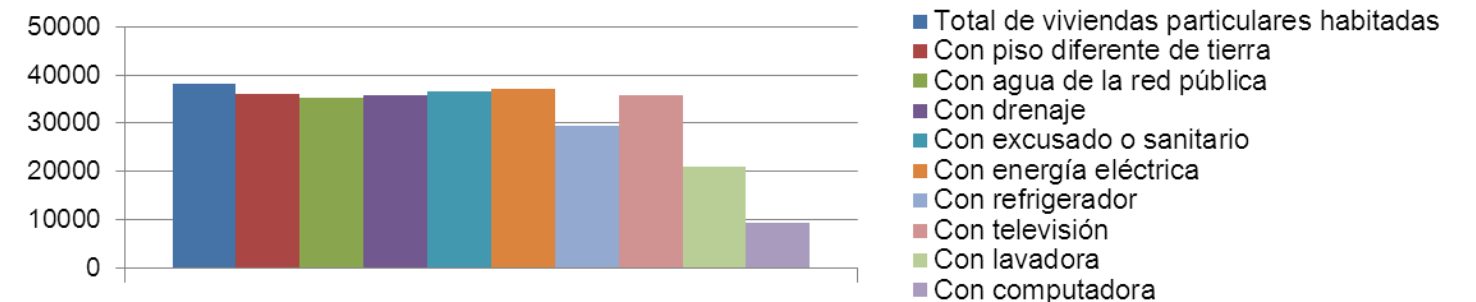


### Nivel Educativo



### Vivienda

### Total de viviendas particulares habitadas que cuentan con





## ATRATIVOS CULTURALES

### TURISMO

2

0

1

3



#### VESTIGIOS ARQUEOLÓGICOS DE HUAPALCALCO

Centro ceremonial, su pirámide principal mide 12m de base y de 8m de alto, de estilo Teotihuacano tardío; posee elementos arquitectónicos de la Cultura Tolteca y cuenta con un monolito-altar utilizado como depósito de ofrendas. Huapalcalco o Casa de Madera Verde, está situado a 3 km al norte de la ciudad y su acceso es libre.



#### PINTURAS RUPESTRES

En los acantilados de Huapalcalco y en la región, podemos encontrar 50 grupos de pinturas rupestres, cuya datación se ubica en alrededor de 10,000 años Antes de Cristo.



#### HACIENDA DE EXQUITLÁN

Inmueble que se resguarda desde el siglo XIX – XX. Perteneció a Don Pánfilo García Otamendi. Construcción de obra Eiffel con materiales traídos de Francia, inaugurada en 1908.



#### MUSEO DEL FERROCARRIL

Edificio del siglo XIX que fue la segunda estación en Tulancingo, símbolo de años gloriosos para esta ciudad por ser la localidad mejor comunicada dentro del Estado. El andén fue edificado por Don Gabriel Mancera en 1893.



#### MUSEO DEL HISTORIA

Ubicado en el edificio que albergó a la primera estación del ferrocarril, donde se recorre la historia de nuestra ciudad desde la época Prehispánica a la Contemporánea. Cuenta con 2 salas: Galería Fotográfica y sala de vestigios arqueológicos de estilo único: Huajomulco.



#### MONUMENTO DEL SANTO "ENMASCARADO DE PLATA"

Rodolfo Guzmán Huerta mejor conocido como “El Santo” o el “Enmascarado de Plata”, nace el 23/sep/1917 en Tulancingo Hidalgo. El más famoso de los luchadores, toda una leyenda en México y América Latina. Su estatua la podemos encontrar al lado del Museo del Ferrocarril de esta ciudad.



#### MIRADOR

El Cerro del Tezontle es una obra de la naturaleza que custodia y mira 98.000 hectáreas de Valle, eminencia de material volcánico que surtió el material para construir el pueblo colonial de Tulancingo.



#### ZOOLOGICO MUNICIPAL

Con 180 especies y un total de 390 ejemplares el Zoológico Municipal cuenta con animales como: leones, tigres, antílopes, lagartos, osos, avestruces, pumas, venados y un hipopótamo que es la mascota de este lugar.



#### PARQUE RECREATIVO "EL CARACOL"

Proporciona un espacio de sano esparcimiento fomentando la convivencia familiar y el desarrollo integral de la niñez. Cuenta con ludoteca, biblioteca, pista de patinaje, cafetería e internet inalámbrico.



#### JARDÍN LA FLORESTA

En 1528 era terreno de la “Manzana Fundacional”(Atrio – Campo Santo del conjunto conventual de Tulancingo) posteriormente se convierte en “Plaza de Armas” de 1528 – 1908. Hoy en día Jardín la Floresta, formado por dos secciones: Plaza de la Constitución y Plaza Juárez.

# ANÁLISIS CLIMÁTICO





DATOS CLIMÁTICOS

Temperatura /Humedad/ Presión/ Precipitación/ Radiación Solar

ANUALES

2

0

1

3

CLIMA	$Cb(x')(w0)(i)gw''$	
BIOCLIMA	SEMI-FRÍO SECO	
LATITUD	20°04'	
LONGITUD	98°21'	
ALTITUD	2185	msnm

Tabla de Datos Climáticos

It	PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS															
A	MAXIMA EXTREMA	°C	28.5	32.0	33.6	34.0	33.8	31.6	28.2	29.0	28.6	37.0	29.2	29.5	37.0
A	MAXIMA	°C	20.5	22.0	24.1	25.6	25.6	23.5	22.2	22.2	21.2	20.8	21.4	20.7	22.5
A	MEDIA	°C	12.3	13.7	15.4	17.0	17.6	16.7	15.6	15.5	15.3	14.3	13.9	13.0	15.0
A	MINIMA	°C	4.1	5.5	6.7	8.4	9.5	9.8	8.9	8.9	9.3	7.7	6.3	5.3	7.5
A	MINIMA EXTREMA	°C	10.6	-7.4	-6.8	-4.0	-4.0	-2.0	-2.2	1.0	-1.2	-5.0	-7.0	-8.0	-8.0
D	OSCILACION	°C	16.4	16.5	17.4	17.2	16.1	13.7	13.3	13.3	11.9	13.1	15.1	15.4	15.0
HUMEDAD															
A	TEMP.BULBO HUMEDO	°C	10.2	11.1	11.1	12	12.5	12	10.4	10.1	9.7	9.1	9.1	9.5	10.6
D	H.R. MAXIMA	%	85	83	80	79	85	93	91	93	99	95	93	89	88.7
A	H.R. MEDIA	%	60	59	56	56	61	69	68	69	75	71	67	64	64.6
D	H.R. MINIMA	%	35.4	34.7	32.4	32.8	37.2	45	44.8	45.1	51.5	46.8	41.5	39	40.5
A	TENSION DE VAPOR	mb	8.58	9.25	9.8	10.85	12.28	13.12	12.05	12.15	13.04	11.57	10.64	9.59	11.1
E	EVAPORACIÓN	mm	112	131	161	165	177	150	135	125	117	99	92	96	1,560.0
PRESION															
A	MEDIA	hp	786.3	786	786.8	786.6	786.5	787.2	787.4	787.1	787.6	787.1	787.2	786.7	786.9
PRECIPITACION															
A	MEDIA	mm	11.4	12.3	15.3	29.2	45.5	71.7	62.2	63.7	94.5	61.8	13.7	10.1	491.4
A	MAXIMA	mm	64.6	76.2	76.9	86.8	130.6	139.9	133.2	130.3	271.8	236.0	50.0	61.4	271.8
A	MAXIMA EN 24 HRS.	mm	64.6	25.0	14.8	27.4	65.0	57.5	42.2	56.5	95.0	63.0	19.3	61.4	95.0
A	MAXIMA EN 1 HR.	mm	20.3	15.0	12.2	12.0	30.0	23.4	29.0	22.5	22.0	54.1	12.0	9.8	54.1
A	MINIMA	mm	6.1	6.4	7.1	14.2	22.0	33.4	31.2	29.3	38.3	32.2	6.2	5.1	5.1
RADIACION SOLAR															
B	RADIACION MAXIMA TOTAL	W/m2	715.1	793.6	859.0	898.6	904.4	869.7	871.6	857.0	811.7	764.5	713.3	683.0	811.8
B	RADIACION MAXIMA DIRECTA	W/m2	541.9	617.8	681.3	719.8	725.5	690.8	692.7	678.2	634.0	588.6	539.9	511.1	635.1
D	RADIACION MAXIMA DIFUSA	W/m2	173.2	175.8	177.7	178.8	178.9	178.9	178.9	178.8	177.7	175.9	173.4	171.9	176.7
A	INSOLACION TOTAL	hr	251.0	209.0	206.0	195.0	208.0	171.0	187.0	197.0	152.0	185.0	206.0	262.0	2,429.0

Tabla I. Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos climáticos (CONAGUA, 2013)



DATOS CLIMÁTICOS

Temperatura /Humedad/ Presión/ Precipitación/ Radiación Solar

ANUALES

2

0

1

3

CLIMA	$Cb(x')(w0)(i)gw''$	
BIOClima	SEMI-FRÍO SECO	
LATITUD	20°04'	
LONGITUD	98°21'	
ALTITUD	2185	msnm

Tabla de Datos Climáticos

ite	PARAMETROS	u	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
FENOMENOS ESPECIALES															
A	LLUVIA APRECIABLE	días	2.10	3.60	4.70	7.00	8.80	11.60	13.60	12.60	14.40	10.80	4.40	2.10	95.70
A	LLUVIA INAPRECIABLE	días													0.00
A	DIAS DESPEJADOS	días	18.30	17.30	19.20	13.10	15.00	7.40	5.70	6.80	4.90	9.30	15.60	17.40	150.00
A	MEDIO NUBLADOS	días	9.00	7.50	8.70	13.80	12.70	14.70	17.40	15.00	14.80	13.20	9.80	10.00	146.60
A	DIAS NUBLADOS	días	3.60	3.20	3.20	3.10	3.30	7.90	7.90	9.20	10.30	8.50	4.50	3.60	68.30
A	DIAS CON ROCIO	días													0.00
A	DIAS CON GRANIZO	días	0.00	0.20	0.00	0.20	0.50	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	1.60
A	DIAS CON HELADAS	días	4.80	2.90	2.10	0.40	0.20	0.10	0.10	0.00	0.20	0.50	2.10	2.60	16.00
A	DIAS CON TEMPELEC.	días	0.20	0.70	1.60	1.90	3.40	1.80	1.30	1.30	0.50	0.60	0.30	0.30	13.90
A	DIAS CON NIEBLA	días	9.30	6.40	5.70	6.10	5.90	6.50	9.40	9.80	13.30	10.60	9.70	9.70	102.40
A	DIAS CON NEVADA	días													0.00
A	VISIBILIDAD DOMINANTE	m													#DIV/0!
VIENTO															
C	DIRECCION DOMINANTE		SE	SE	SO	NE	N	N	NO	NO	N	NO	N	NE	N
C	VELOCIDAD MEDIA	m/s	3.3	4.7	5.6	6.1	6.2	4.2	3.4	3.9	3.3	3.3	3.7	2.7	4.2
C	VELOCIDAD MAXIMA	m/s													0.0

- A
- B    Cálculo de la Radiación Solar Instantánea en la República Mexicana. J.F. Zayas (I.). UNAM 472. 1983
- C    Atlas del agua de la República Mexicana. SARH
- D    Datos calculados.
- E    <http://smn.cna.gob.mx/observatorios/historica/tulancingo.pdf>
- E    Datos calculados según: Docherty and Szokolay, Climate Analysis, PLEA & The University of Queensland, 1999

Tabla I. Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos climáticos (CONAGUA, 2013)

FACTORES DEL CLIMA	
Ciudad:	TULANCINGO DE BRAVO
Estado:	HIDALGO
Estación:	12096
Coordenadas Geográficas:	
Latitud:	20° 5' N
Longitud:	98° 22' O
Altitud:	2,160msnm
Periodo de observación:	
Temperatura	59 años
Precipitación	59 años

Imagen I.22. localización del Terreno, área específica  
(Google Earth. 2013)

ELEMENTOS DEL CLIMA	
Temp. (°C) ; Prec. (mm)	
Temp. Maxima:	17.6
Temp. Media:	15.0
Temp. Mínima:	12.3
Prec. Máxima:	94.5
Prec. Mínima:	10.1
Prec. Total.	491.4
P/T	32.71
% Prec. Invernal	7.94%
Oscilación	5.3

Imagen I.22. localización del Terreno, área específica  
(Google Earth. 2013)

CLASIFICACIÓN CLAMATICA OFICIAL SEGUN (KOPPEN Y DRA. ENRIQUETA GARCIA)	
CLIMA	Cb (x')(w0)(i')gw''
BIOCLIMA	SEMI-FRÍO SECO
DECRIPCIÓN	Templado poca oscilación tipo ganges canícula

Tabla III. Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Cálculo para Tulancingo.

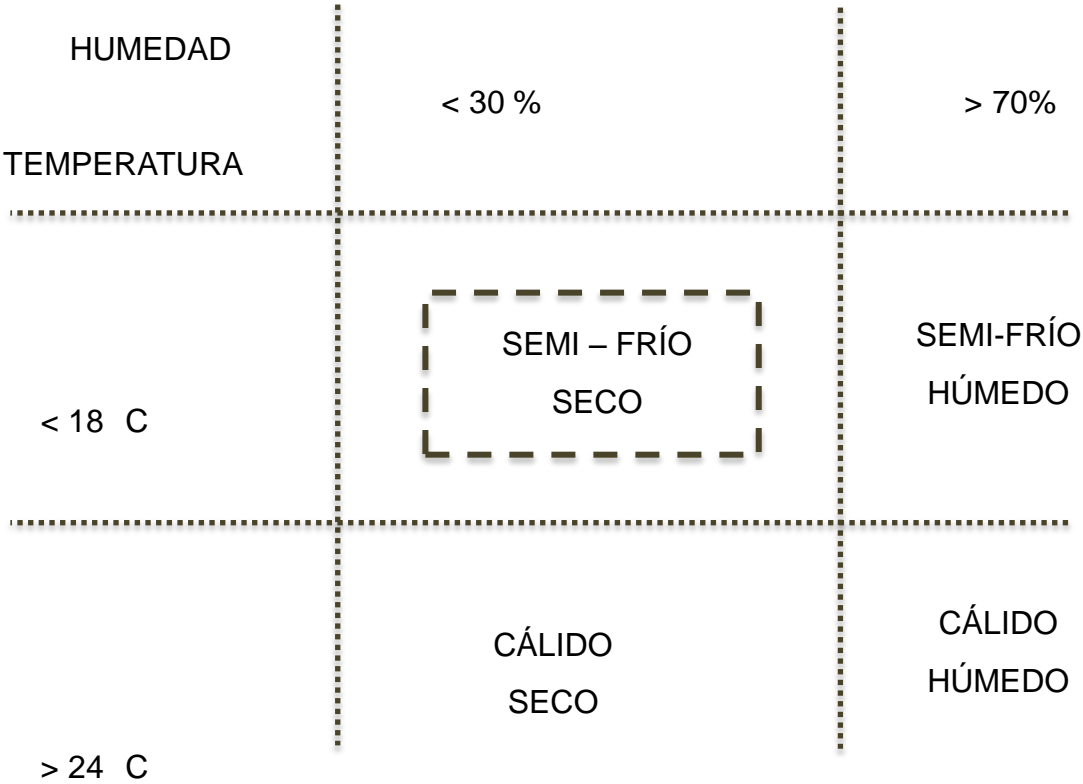


Imagen I.24 Parámetros para determinación de clima

TEMPERATURA			
Más de			24.8
de	19.8	a	24.8
Menos de			19.8

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
Enero	8.2	6.8	5.7	4.8	4.3	4.1	4.6	6.0	8.2	10.9	13.7	16.4	18.6	20.0	20.5	20.3	19.8	18.9	17.8	16.4	14.8	13.2	11.4	9.8	12.3
Febrero	9.6	8.2	7.1	6.2	5.7	5.5	6.0	7.4	9.6	12.2	15.1	17.8	20.0	21.5	22.0	21.8	21.3	20.4	19.2	17.8	16.2	14.5	12.8	11.1	13.7
Marzo	11.1	9.6	8.4	7.5	6.9	6.7	7.2	8.7	11.0	13.9	16.9	19.7	22.1	23.6	24.1	23.9	23.3	22.4	21.2	19.8	18.1	16.3	14.5	12.7	15.4
Abril	12.7	11.2	10.0	9.1	8.6	8.4	8.9	10.4	12.7	15.5	18.5	21.3	23.6	25.1	25.6	25.4	24.9	24.0	22.8	21.3	19.7	17.9	16.1	14.3	17.0
Mayo	13.6	12.2	11.1	10.2	9.7	9.5	10.0	11.4	13.6	16.3	19.1	21.6	23.7	25.1	25.6	25.4	24.9	24.1	23.0	21.6	20.1	18.5	16.8	15.2	17.6
Junio	13.3	12.1	11.1	10.4	10.0	9.8	10.2	11.4	13.3	15.6	18.0	20.1	21.9	23.1	23.5	23.4	22.9	22.2	21.3	20.1	18.9	17.5	16.1	14.6	16.7
Julio	12.3	11.1	10.2	9.5	9.0	8.9	9.3	10.5	12.3	14.5	16.8	18.9	20.7	21.8	22.2	22.1	21.6	21.0	20.0	18.9	17.7	16.4	15.0	13.6	15.6
Agosto	12.2	11.1	10.1	9.5	9.0	8.9	9.3	10.4	12.2	14.3	16.6	18.8	20.6	21.8	22.2	22.1	21.6	20.9	20.0	18.8	17.5	16.1	14.7	13.4	15.5
Septiembre	12.3	11.3	10.5	9.8	9.4	9.3	9.7	10.7	12.3	14.3	16.4	18.3	19.8	20.8	21.2	21.1	20.7	20.1	19.3	18.3	17.2	16.0	14.8	13.5	15.3
Octubre	11.0	9.9	9.0	8.3	7.8	7.7	8.1	9.3	11.0	13.2	15.5	17.6	19.3	20.4	20.8	20.7	20.2	19.6	18.7	17.6	16.4	15.1	13.7	12.3	14.3
Noviembre	10.1	8.8	7.8	7.0	6.5	6.3	6.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.7	19.7	21.0	21.4	21.2	20.8	20.0	18.9	17.7	16.3	14.8	13.2	11.6	13.9
Diciembre	9.2	7.8	6.8	6.0	5.5	5.3	5.8	7.1	9.1	11.7	14.3	16.8	18.9	20.2	20.7	20.5	20.0	19.2	18.2	16.9	15.4	13.8	12.2	10.6	13.0
ANUAL	11.3	10.0	9.0	8.2	7.7	7.5	8.0	9.3	11.3	13.7	16.3	18.8	20.7	22.0	22.5	22.3	21.8	21.1	20.0	18.8	17.4	15.8	14.3	12.7	15.0

Requerimiento de calentamiento hasta las 13:00 hrs

Área de confort  
enfriamiento en Abril y mayo

Requerimiento de calentamiento a  
partir de las 19:00 hrs

La temperatura media anual es de 15°C. La temperatura máxima se encuentra en el rango de confort y las temperaturas media y mínima son inferiores al mismo.

El mes mas caluroso es Mayo con una temperatura media de 17.6°C y una máxima de 25.6°C; el mes mas frio es Enero con una temperatura media de 12°C y una mínima de 4.1°C.

Mañanas muy frías que rebasan el limite de confort hasta las 1:00pm excepto los meses de primavera. Sin embargo las tardes son agradables casi todo el año.

Requerimiento de calentamiento todo el año hasta 2250 DGC, en los meses de Diciembre y Enero.

Alta oscilación térmica, arriba de los 11K

Necesidad en invierno de ganancia interna de energía por las mañanas. En verano y transiciones, aislamiento del ambiente exterior durante el día y análisis de ventilación nocturna para enfriamiento de materiales.



HUMEDAD RELATIVA

HUMEDAD RELATIVA			
Más de			70.0
de	30	a	70
Menos de			30

Confort

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Enero	72	76	80	82	84	85	83	79	72	64	56	48	41	37	35	36	38	40	44	48	52	57	63	68
Febrero	71	75	79	81	83	83	82	78	71	63	55	47	40	36	35	35	37	39	43	47	51	56	62	67
Marzo	68	72	75	78	79	80	78	74	68	60	52	44	38	34	32	33	34	37	40	44	49	54	58	63
Abril	68	72	75	77	79	79	78	74	68	60	52	44	38	34	33	33	35	37	40	44	49	54	58	63
Mayo	73	77	80	83	84	85	83	79	73	65	57	49	43	39	37	38	39	42	45	49	54	59	63	68
Junio	81	85	88	91	92	93	92	87	81	73	65	57	51	46	45	46	47	50	53	57	62	66	72	76
Julio	80	84	87	89	91	91	90	86	80	72	64	56	50	46	45	45	47	49	52	56	61	66	70	75
Agosto	81	85	88	91	92	93	91	87	81	73	65	57	51	47	45	46	47	50	53	57	62	66	71	76
Septiembre	87	91	94	96	98	99	97	93	87	79	71	63	57	53	52	52	54	56	59	63	68	73	77	82
Octubre	83	87	91	93	95	95	94	90	83	75	67	59	52	48	47	47	49	51	55	59	64	68	74	78
Noviembre	80	84	88	90	92	93	91	87	80	71	63	54	47	43	42	42	44	46	50	54	59	64	70	75
Diciembre	76	81	84	87	88	89	87	83	77	68	60	52	45	41	39	40	41	44	47	51	56	61	67	72
ANUAL	77	81	84	87	88	89	87	83	77	69	60	53	46	42	41	41	43	45	48	53	57	62	67	72

Requerimiento de deshumidificación hasta las 10:00 hrs de junio a noviembre

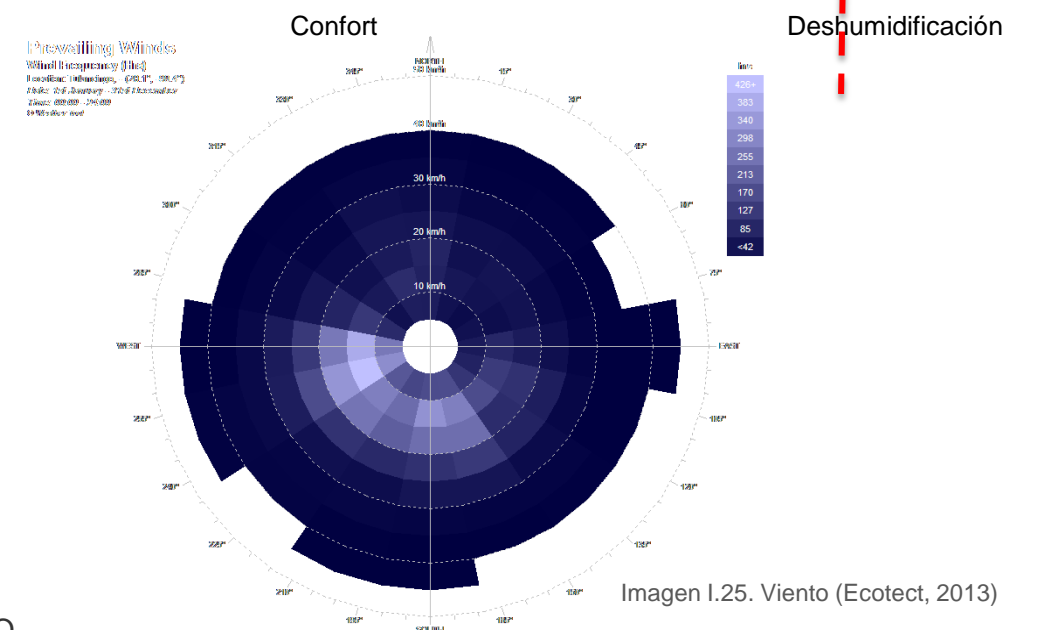
HUMEDAD

Durante todo el año se muestran condiciones de confort. ( Media)

Los inviernos son secos y tibios.

En los meses de Junio a Noviembre la humedad máxima se presenta en un valor mayor a 90% fuera de confort higrométrico. La humedad relativa media se encuentra en confort 9 meses y 2 meses arriba del 70%.

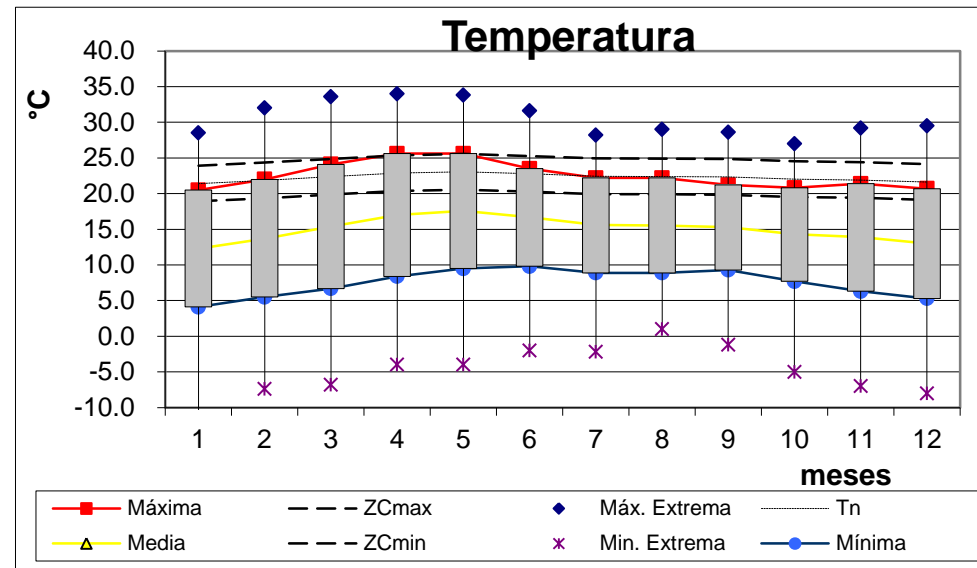
Las mañanas son frías y húmedas, por lo tanto la percepción térmica indica menos temperatura.



VIENTO

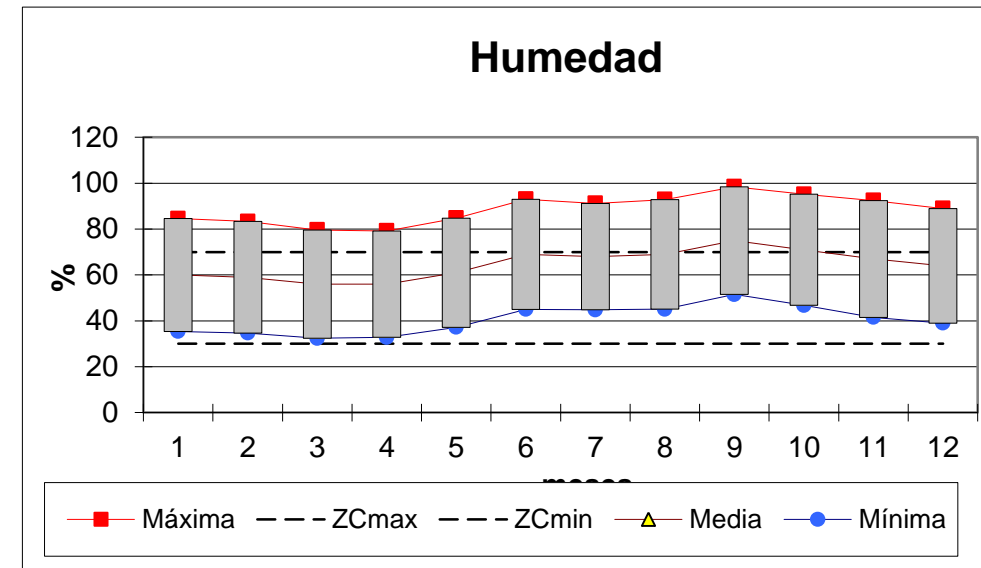
Las frecuencias medias anuales predominan en un rango de Sur-Este a Sur-Oeste.





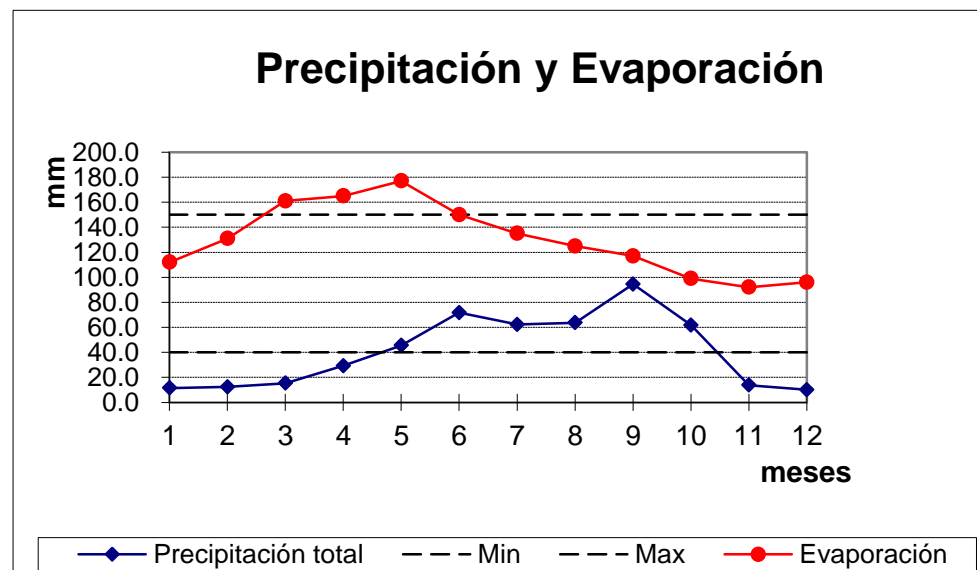
Gráfica I . Temperatura en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

Las temperaturas mínima y mínima extrema se encuentran por debajo del confort, es decir que las noches y madrugadas de todos los meses, en especial los de invierno, son muy fríos por debajo de los 5°



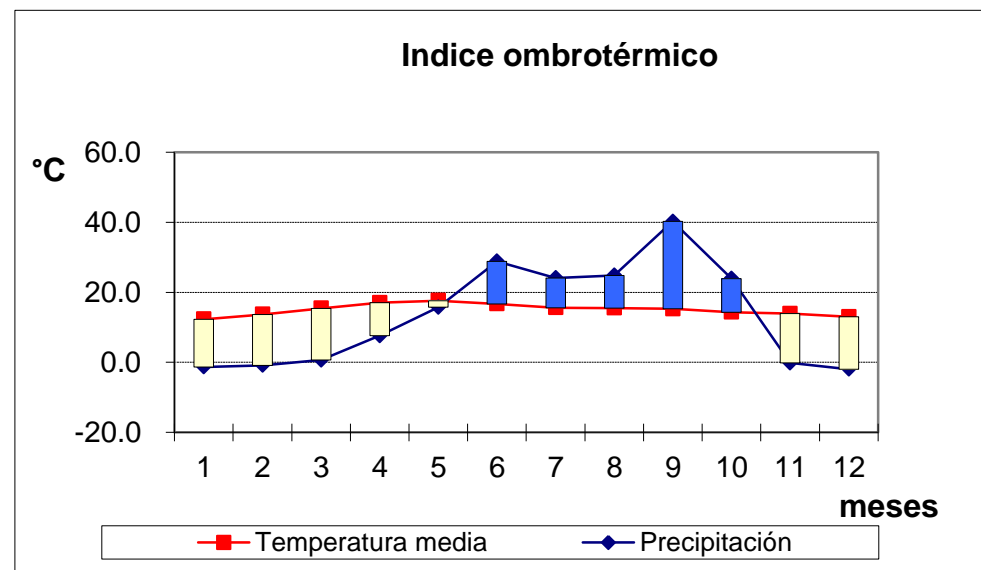
Gráfica II . Humedad en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

La humedad relativa media se encuentra en la zona de confort durante 9 meses y 2 meses arriba del 70%.



Gráfica III . Precipitación y Evaporación en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

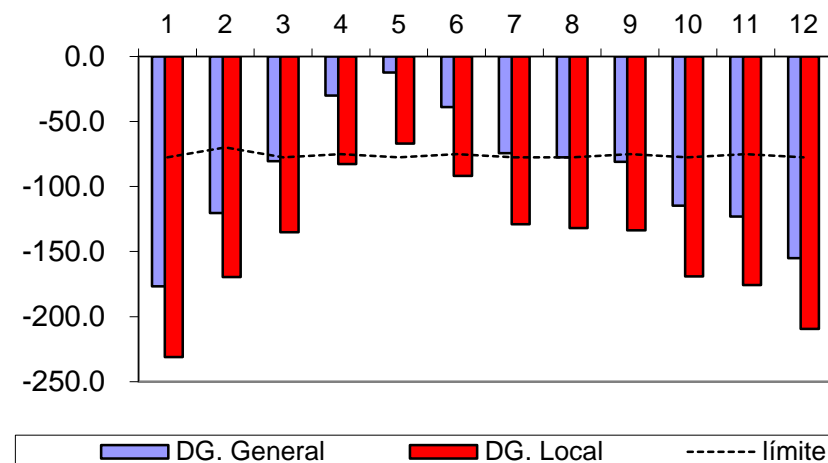
Tulancingo presenta un régimen pluvial anual de 491mm. Valores menores a 500 mm es considerado seco. Existen 6 meses de “secas” y presencia de lluvia de Mayo a Octubre.



Gráfica IV . Índice Ombrotérmico en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

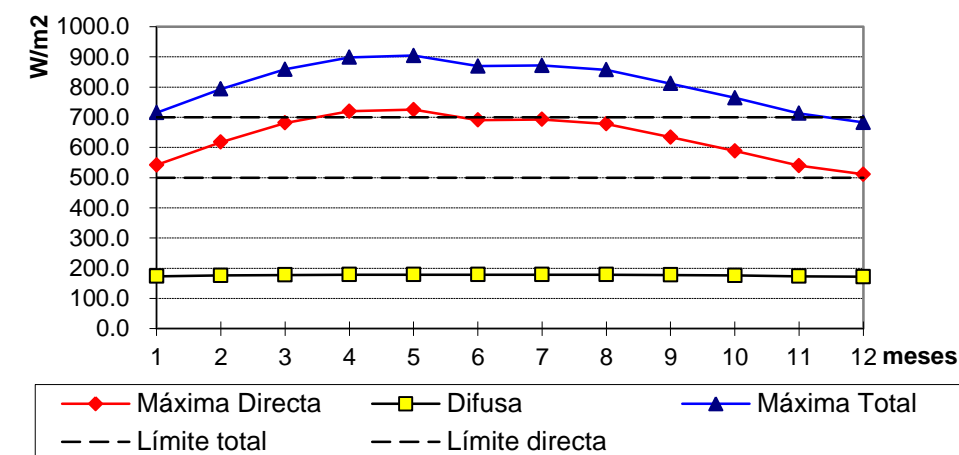
Se observa en esta tabla y en la anterior (precipitación), que se tiene 5 meses con lluvias, siendo septiembre el mes mas lluvioso. El resto del año existe déficit de precipitación y por lo tanto se clasifica como época seca.

### Días Grado



Durante todo el año se presentan requerimiento de calentamiento por las madrugadas y primeras horas de la mañana; excepto el mes de mayo.

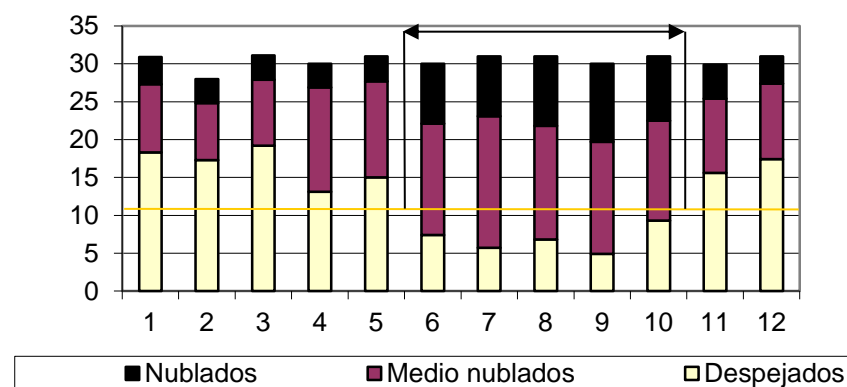
### Radiación Solar



Tulancingo presenta radiación solar de entre 700, 800 y hasta 900 W/m² de Marzo a Septiembre. Meses en los cuales se aprovecha la radiación solar con un mayor rendimiento para ganancia térmica en la época donde se requiera calentamiento.

Gráfica VII .Radiación Solar en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

### Nubosidad



Se tiene cielo despejado durante los meses de enero a mayo y noviembre y diciembre.

Gráfica VI .Nubosidad en Tulancingo, Gráfica obtenida del programa de cálculo climático (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
RADIACION MAXIMA TOTAL	W/m2	715.1	793.6	859.0	898.6	904.4	869.7	871.6	857.0	811.7	764.5	713.3	683.0	811.8
RADIACION MAXIMA DIRECTA	W/m2	541.9	617.8	681.3	719.8	725.5	690.8	692.7	678.2	634.0	588.6	539.9	511.1	635.1
RADIACION MAXIMA DIFUSA	W/m2	173.2	175.8	177.7	178.8	178.9	178.9	178.9	178.8	177.7	175.9	173.4	171.9	176.7
INSOLACION TOTAL	hr	251.0	209.0	206.0	195.0	208.0	171.0	187.0	197.0	152.0	185.0	206.0	262.0	2,429.0

Tabla VIII Radiación Solar, Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)



# ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO



Tabla IX. Matriz de Climatización I Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)



MATRIZ DE CLIMATIZACIÓN

ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

2

0

1

3

TULANCINGO DE BRAVO		0											SIMBOLOGÍA	
CLIMA	2b (x')(w0)(t)gw												<div></div>	Estrategia General
BIOCLIMA	SEMI-FRÍO SECO												<div></div>	Necesario
LATITUD	20°04'												<div></div>	Parcialmente
LONGITUD	98°21'												<div></div>	Evitar
ALTITUD	2185												<div></div>	Restringir
MATRIZ DE CLIMATIZACIÓN														
CONDICIONANTE CLIMÁTICA			SISTEMAS PASIVOS			OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO								
	DIRECTO	R	Minimizar la Ganancia Solar	día								Dispositivos de control solar: volados, aleros, partesoles, pergolas, celosías, lonas, orientación y vegetación, etc.		
				noche										
	Cv	Promover la Ventilación Natural	día								Ventilación cruzada			
			noche											
	Ev	Promover el Enfriamiento Evaporativo	día								Fuentes, vegetación, fuentes, cortinas de agua, riego por aspersión, etc.			
			noche											
	INDIRECTO	R	Promover el Enfriamiento Radiante	día								Uso de materiales radiantes, "cubierta estanque", etc.		
			noche											
Cd		Minimizar el Flujo Conductivo de Calor	día								Materiales aislantes, contraventanas, etc.			
			noche											
Cd		Amortiguamiento Térmico	día								Inercia térmica de los materiales			
		noche												
	Cd	Promover Enfriamiento Terrestre	día								Materiales y sumideros de calor, casa enterrada o con taludes			
		noche												
	Cv	Promover la Ventilación Forzada o Pre-tratada	día								Extractores de aire, torres eólicas, muro trombe, colectores de aire,etc.			
		noche												
	Ev	Promover el Enfriamiento Evaporativo Indirecto	día								Losa o muros húmedos (exterior)			
		noche												

Tabla X. Matriz de Climatización II Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)



TULANCINGO DE BRAVO		0
CLIMA	b (x')(w0)(i)gw	
BIOCLIMA	SEMI-FRÍO SECO	
LATITUD	20°04'	
LONGITUD	98°21'	
ALTITUD	2185	

MATRIZ DE CLIMATIZACIÓN									
CONDICIONANTE CLIMÁTICA									
						</			

SIMBOLOGÍA	
	Estrategia General
	Necesario
	Parcialmente
	Evitar
	Restringir

Tabla XI. Matriz de Climatización III Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)



De acuerdo con el análisis climático y siguiendo las recomendaciones de Mahoney para el clima de Tulancingo, se proponen las siguientes estrategias:

- Orientación Norte – Sur (eje largo E – O)
- Espaciamiento igual a 3, pero con protección de vientos.
- Ventilación constante de los locales. Y habitación de una galería.
- Tamaño de las aberturas entre 30 – 50%. Dichas aberturas deben estar en los muros norte y sur, a la altura de los ocupantes a barlovento. Dichas aberturas deben estar total y permanentemente sombreadas; con protección contra lluvia.
- Muros con un retardo térmico de 8 hrs. Cabe mencionar que se debe tener cuidado con la utilización de la masividad debido a los índices de humedad que existen en la zona, por lo que la elección del material aislante es un factor clave.
- Las techumbres deben ser ligeras, reflejantes y deben estar perfectamente bien aislados.
- Espacios Nocturnos de uso nocturno al exterior.

INDICADORES DE MAHONEY							
1	2	3	4	5	6	no.	Recomendación
0	2	0	12	0	0		
Distribución			0-10			1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
			11-12	5-12	0-4	2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento	11-12					3	Configuración extendida para ventilar
	2-10					4	igual a 3, pero con protección de vientos
	0-1					5	Configuración compacta
Ventilación	3-12					6	Habitaciones de una galería
	1-2		0-5			7	Ventilación constante -
	0	2-12	6-12			8	Habitaciones en doble galería
		0-1					- Ventilación Temporal -
Tamaño de las Aberturas			0-1		0	9	Ventilación NO requerida
			2-5		1-12	10	Grandes 50 - 80 %
			6-10			11	Medianas 30 - 50 %
			11-12	0-3		12	Pequeñas 20 - 30 %
				4-12		13	Muy Pequeñas 10 - 20 %
Posición de las Aberturas	3-12					14	Medianas 30 - 50 %
	1-2		0-5				En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
	0	2-12	6-12			15	(N y S). a la altura de los ocupantes en barlovento, con aberturas también en los muros interiores
Protección de las Aberturas					0-2	16	Sombreado total y permanente
			2-12			17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos			0-2			18	Ligeros -Baja Capacidad-
			3-12			19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre	10-12		0-2			20	Ligeros, reflejantes, con cavidad
			3-12			21	Ligeros, bien aislados
	0-9		0-5			22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
			6-12				
Espacios nocturnos exteriores				2-12		23	Espacios de uso nocturno al exterior
			3-12			24	Grandes drenajes pluviales

Tabla XII. Tablas de Mahoney para Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

TRIÁNGULO DE CONFORT (Evans)

VARIABLES CLIMATOLÓGICAS		U	MESES												ANUAL
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
TEMPERATURA	MAXIMA EXTREMA	°C	28.5	32.0	33.6	34.0	33.8	31.6	28.2	29.0	28.6	37.0	29.2	29.5	37.0
	PROMEDIO MÁXIMA	°C	20.5	22.0	24.1	25.6	25.6	23.5	22.2	22.2	21.2	20.8	21.4	20.7	22.5
	MEDIA	°C	12.3	13.7	15.4	17.0	17.6	16.7	15.6	15.5	15.3	14.3	13.9	13.0	15.0
	PROMEDIO MÍNIMA	°C	4.1	5.5	6.7	8.4	9.5	9.8	8.9	8.9	9.3	7.7	6.3	5.3	7.5
	MINIMA EXTREMA	°C	10.6	-7.4	-6.8	-4.0	-4.0	-2.0	-2.2	1.0	-1.2	-5.0	-7.0	-8.0	-8.0
	OSCILACIÓN	°C	16.4	16.5	17.4	17.2	16.1	13.7	13.3	13.3	11.9	13.1	15.1	15.4	15.0

Tabla XIII. Triángulos de confort para Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

A = Actividad sedentaria  
B = Confort para dormir  
C = Circulación interior  
D = Circulación exterior

John Martin Evans

1 = Ventilación cruzada  
2 = Ventilación selectiva  
3 = Inercia térmica  
4 = Ganancias internas  
5 = Ganancias solares

De acuerdo con el triángulo de confort de Evans desde octubre hasta marzo, las condiciones de confort no se cumplen y de abril a septiembre, las condiciones de temperatura son ptimas para la circulación en el exterior. Por el contrario las condiciones climáticas no satisfacen el confort del individuo para una actividad sedentaria o descanso adecuado.

Se recomienda ganancia solar directa e indirecta, siendo así la estrategia básica, complementada por el uso de la inercia térmica como conductor de la misma.

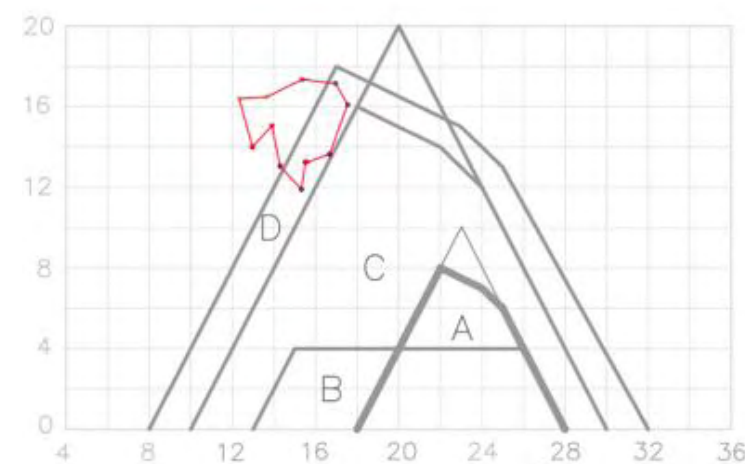


Imagen I.26. Triángulo de Confort de Evans I

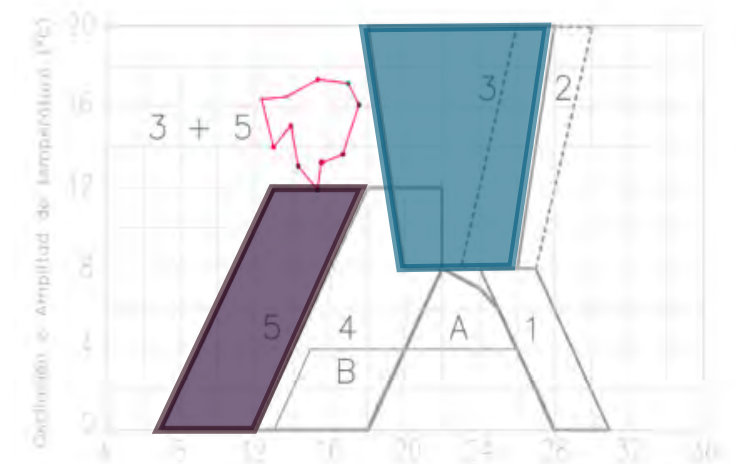


Imagen I.27.. Triángulo de Confort de Evans II



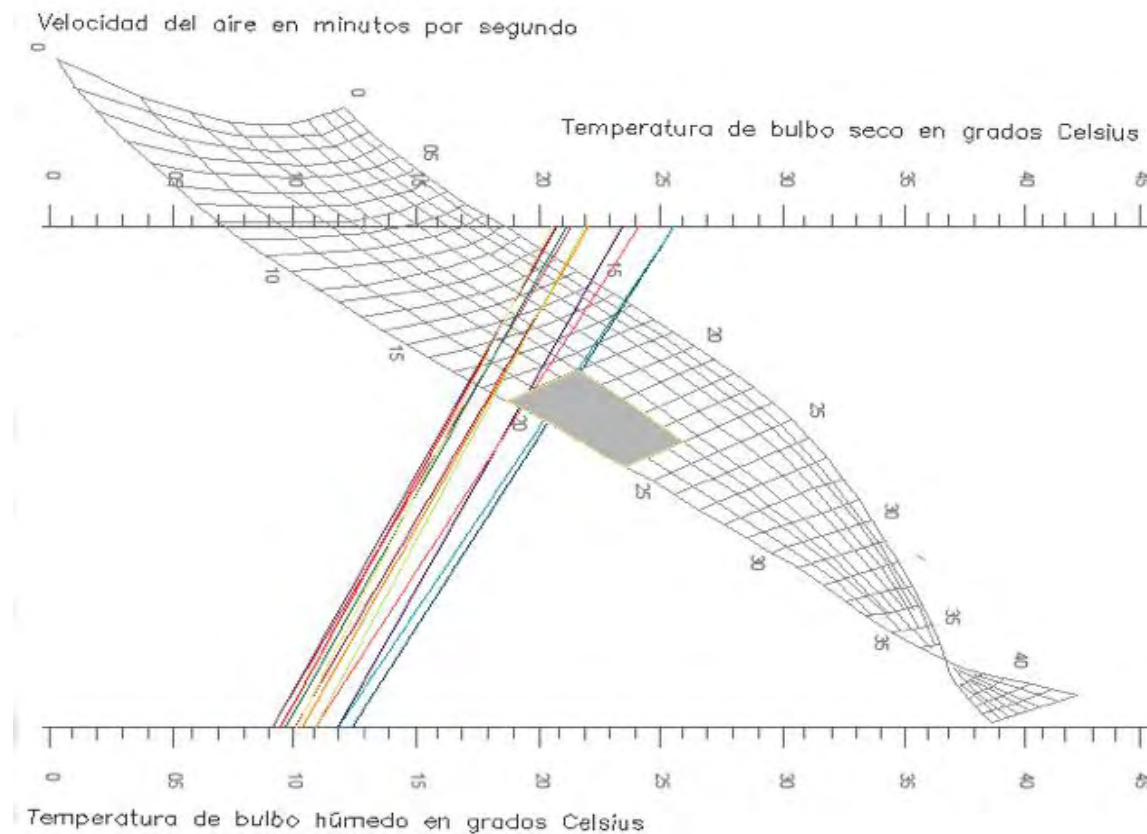


Diagrama II. Temperatura efectiva corregida (Obtenido de la Tabla de cálculo de Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004)

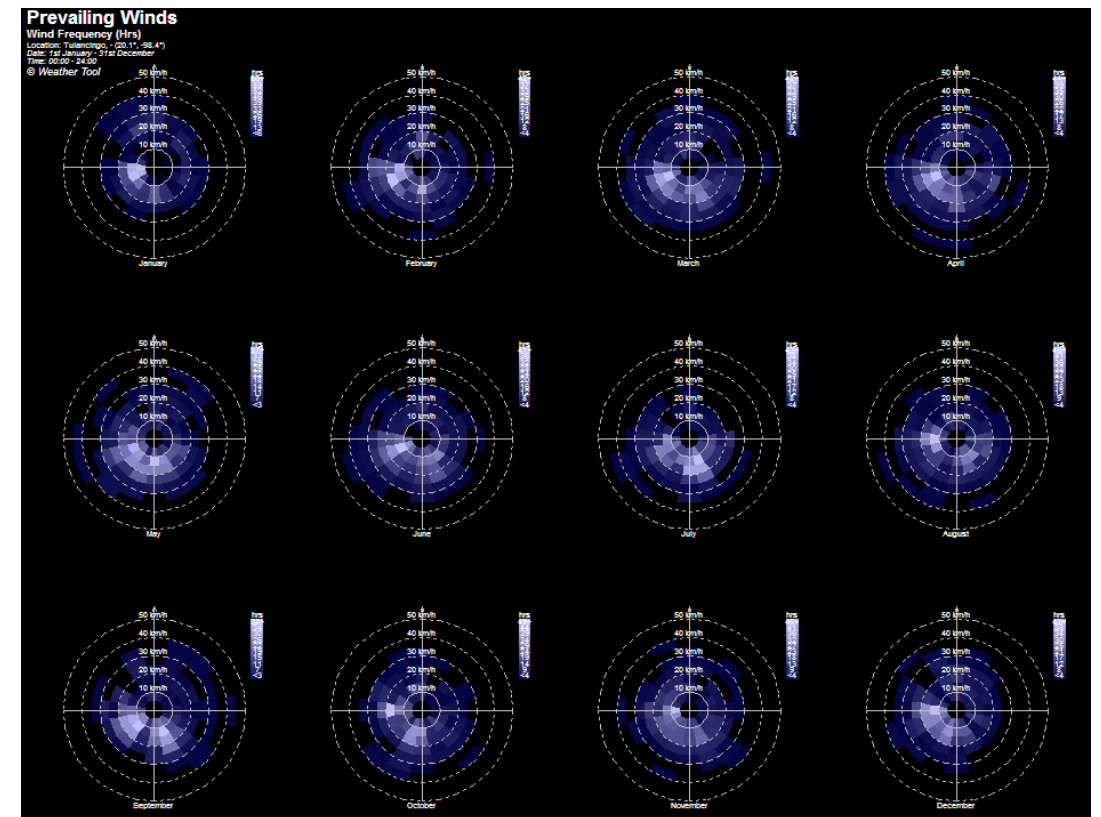


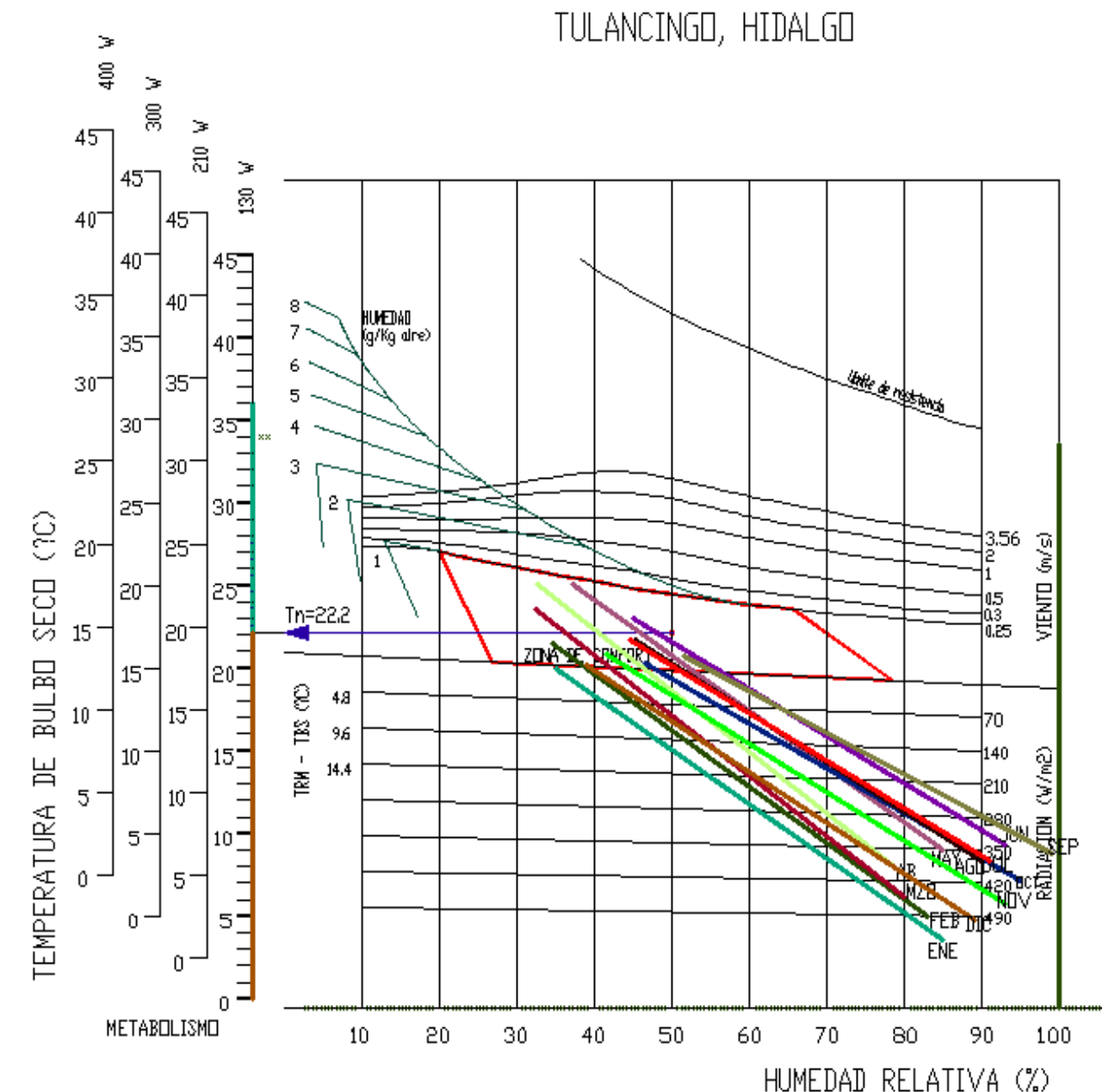
Imagen I.28. Comportamiento del Viento (Climate Consultant, 2013)

PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
TEMP. MAXIMA	°C	20.5	22.0	24.1	25.6	25.6	23.5	22.2	22.2	21.2	20.8	21.4	20.7
TEMP. BULBO H.	°C	10.2	11.1	11.1	12	12.5	12.0	10.4	10.1	9.7	9.1	9.1	9.5
TEMPERATURA E. CORREGIDA	°C	13.20	14.87	16.50	17.80	17.93	16.30	15.1	15.05	14.20	13.70	14.30	13.50
VELOC. MED. VIENTOS	%	3.80	3.56	3.64	3.61	3.58	3.53	2.96	3.197	3.07	3.30	3.10	3.76

Tabla XIV. Temperatura efectiva corregida para Tulancingo , Formato de cálculo ( Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet, 2004), Datos (CONAGUA 2013)

REQUERIMIENTOS CON CARTA BIOCLIMÁTICA													
Colotlipa, Guerrero													
Temperatura Neutra = 17.6 + 0.31 * (Temp media anual)													
Tn = 17.6 + 0.31 * 24.4 = 25.1 C													
MES	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA		HORA		CARTA BIOCLIMATICA		NORMALES		REQUERIMIENTOS	ESTRATEGIA PASIVA? SI / NO	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	CANTI.	UNI.	CANTI.	UNI.			
ENERO	20.5			35	15:00					m/s			
		5.3	85			06:00	> 490	W / m²	173.2	W / m²	RADIACIÓN		NO
FEBRERO	22.00			35	15:00					m/s			
		6.3	83			06:00	490	W / m²	175.8	W / m²	RADIACIÓN		NO
MARZO	24.1			32	15:00					m/s			
		7.7	80			06:00	450	W / m²	177.7	W / m²	RADIACIÓN		NO
ABRIL	25.6			33	15:00					m/s			
		9.3	79			06:00	350	W / m²	178.8	W / m²	RADIACIÓN		NO
MAYO	25.6			37	15:00					m/s			
		8.9	85			06:00	350	W / m²	178.9	W / m²	RADIACIÓN		NO
JUNIO	23.5			45	15:00					m/s			
		8.9	93			06:00	370	W / m²	178.9	W / m²	RADIACIÓN		NO
JULIO	22.2			45	15:00					m/s			
		9.8	91			06:00	320	W / m²	178.9	W / m²	RADIACIÓN		NO
AGOSTO	22.2			45	15:00					m/s			
		9.5	93			06:00	370	W / m²	178.8	W / m²	RADIACIÓN		NO
SEPTIEMBRE	21.2			52	15:00					m/s			
		8.4	99			06:00	280	W / m²	177.7	W / m²	RADIACIÓN		NO
OCTUBRE	20.8			47	15:00					m/s			
		6.7	95			06:00	380	W / m²	175.9	W / m²	RADIACIÓN		NO
NOVIEMBRE	21.4			42	15:00					m/s			
		5.5	93			06:00	450	W / m²	173.4	W / m²	RADIACIÓN		NO
DICIEMBRE	20.7			39	15:00					m/s			
		4.1	89			06:00	490	W / m²	171.9	W / m²	RADIACIÓN		NO

Tabla XV. Tabla para elaboración de carta bioclimática (ACS, 2013)



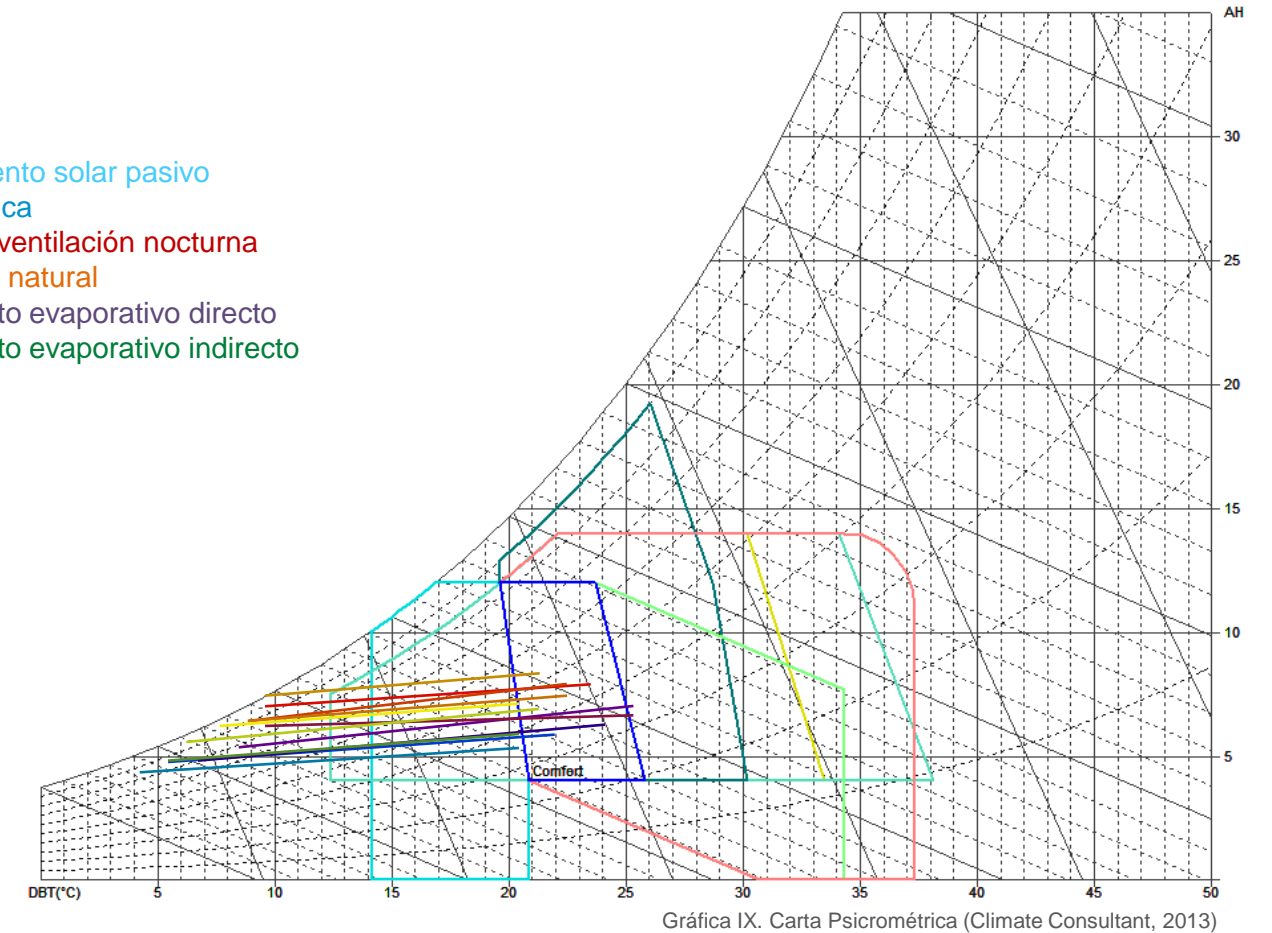
Gráfica VIII .Carta Bioclimática para Tulancingo (Elaborada a partir del archivo de Gloria Castorena, 2013)



MES	HORA	ESTRATEGIA
ENERO	6am	Calentamiento activo, pasivo y masa.
	3pm	Masa térmica.
FEBRERO	6am	Calentamiento activo, pasivo y masa
	3pm	Confort
MARZO	6am	Calentamiento activo, pasivo y masa
	3pm	Confort
ABRIL	6am	Calentamiento solar pasivo y masa t.
	3pm	Confort
MAYO	6am	Calentamiento solar pasivo y masa t.
	3pm	Confort
JUNIO	6am	Calentamiento solar pasivo y masa t.
	3pm	Confort
JULIO	6am	Calentamiento solar pasivo y masa t.
	3pm	Confort
AGOSTO	6am	Calentamiento solar pasivo y masa t.
	3pm	Confort
SEPTIEMBRE	6am	Calentamiento solar pasivo y masa t.
	3pm	Confort
OCTUBRE	6am	Calentamiento solar pasivo y masa t.
	3pm	Confort
NOVIEMBRE	6am	Calentamiento activo, pasivo y masa.
	3pm	Confort
DICIEMBRE	6am	Calentamiento activo, pasivo y masa.
	3pm	Confort

Tabla XVI. Resumen de estrategias de carta psicrométrica (ACS, 2013)

- Calentamiento solar pasivo
- Masa térmica
- Masividad ventilación nocturna
- Ventilación natural
- Enfriamiento evaporativo directo
- Enfriamiento evaporativo indirecto



Las temperaturas mínimas en los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, se encuentran por debajo de la zona de calentamiento solar pasivo, por lo que en este caso se requerirá de calefacción o convencional.

Las temperaturas mínimas en los meses de abril a octubre, requieren de calentamiento solar activo y masa térmica. Presentando tardes en confort a excepción del mes de enero, en el cual es necesaria la utilización de masa térmica.

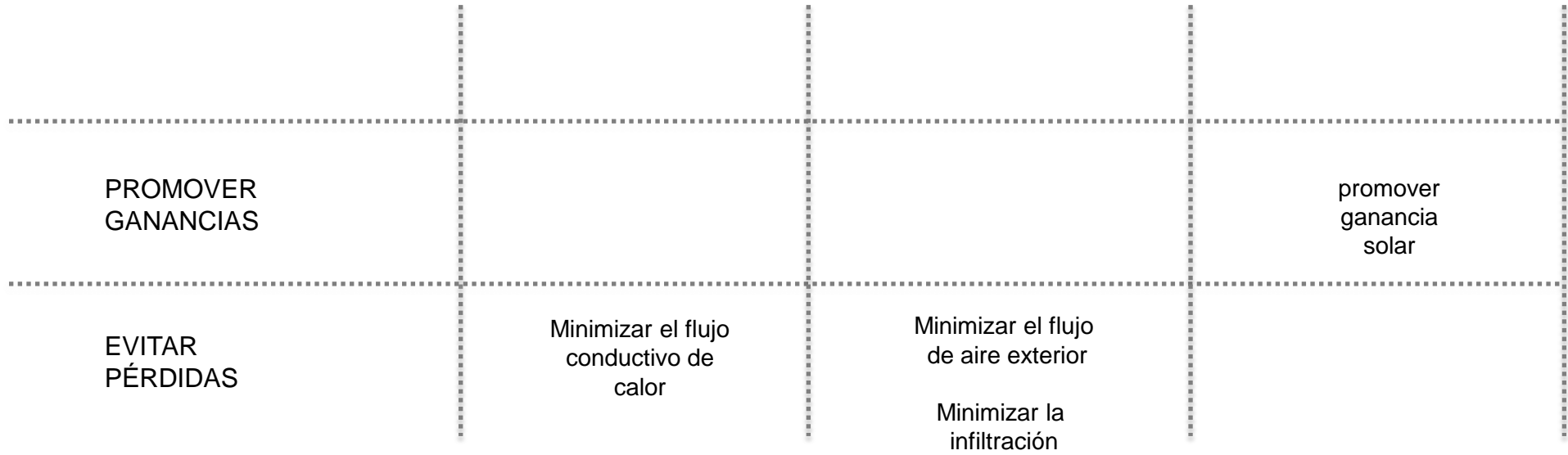


Diagrama III. Estrategias Bioclimáticas para Tulancingo

BARRERAS VEGETALES: Utilización en la orientación del viento dominante para evitar pérdidas convectivas.

MATERIALES: Aislante al interior para evitar pérdidas de ganancia térmica.

Utilización de tierra como estrategia de masa térmica.  
(Madera, Alfombra)  
Enterrar edificio; Ganancia térmica.

VOLUMEN: Compacto de poca altura para contener el calor.

FORMA: Compacta, aerodinámica, desviación del viento.

ABERTURAS: Sur para mayor ganancia. Evitar en la orientación del viento dominante.

TONALIDADES: Oscuras para captar mayor ganancia solar.

ECOTECNIAS: Muro trombe, columnas tubulares de fierro galvanizado con interior de arena, efecto invernadero.

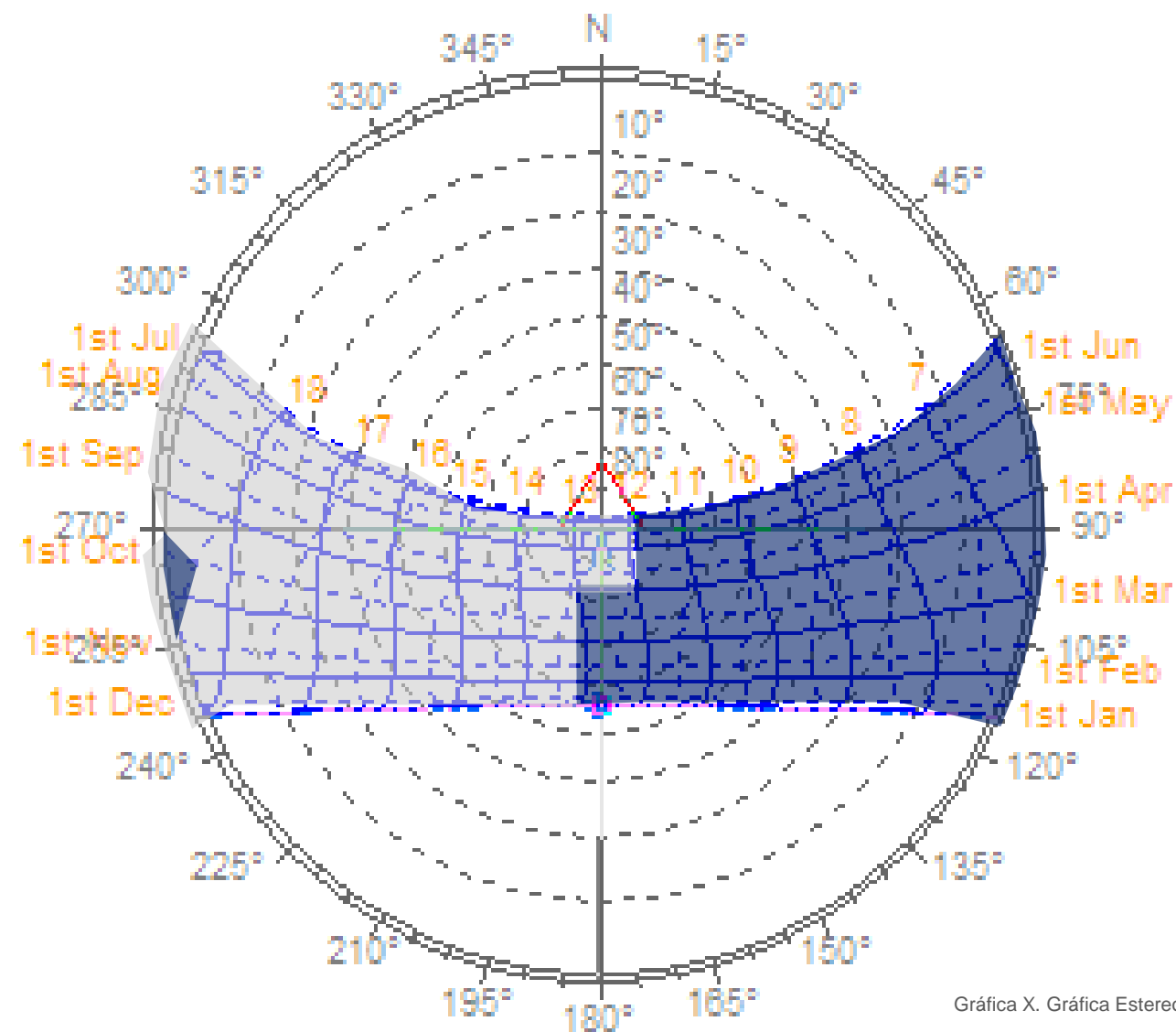
SISTEMAS ACTIVOS: Piso radiante, ULA.



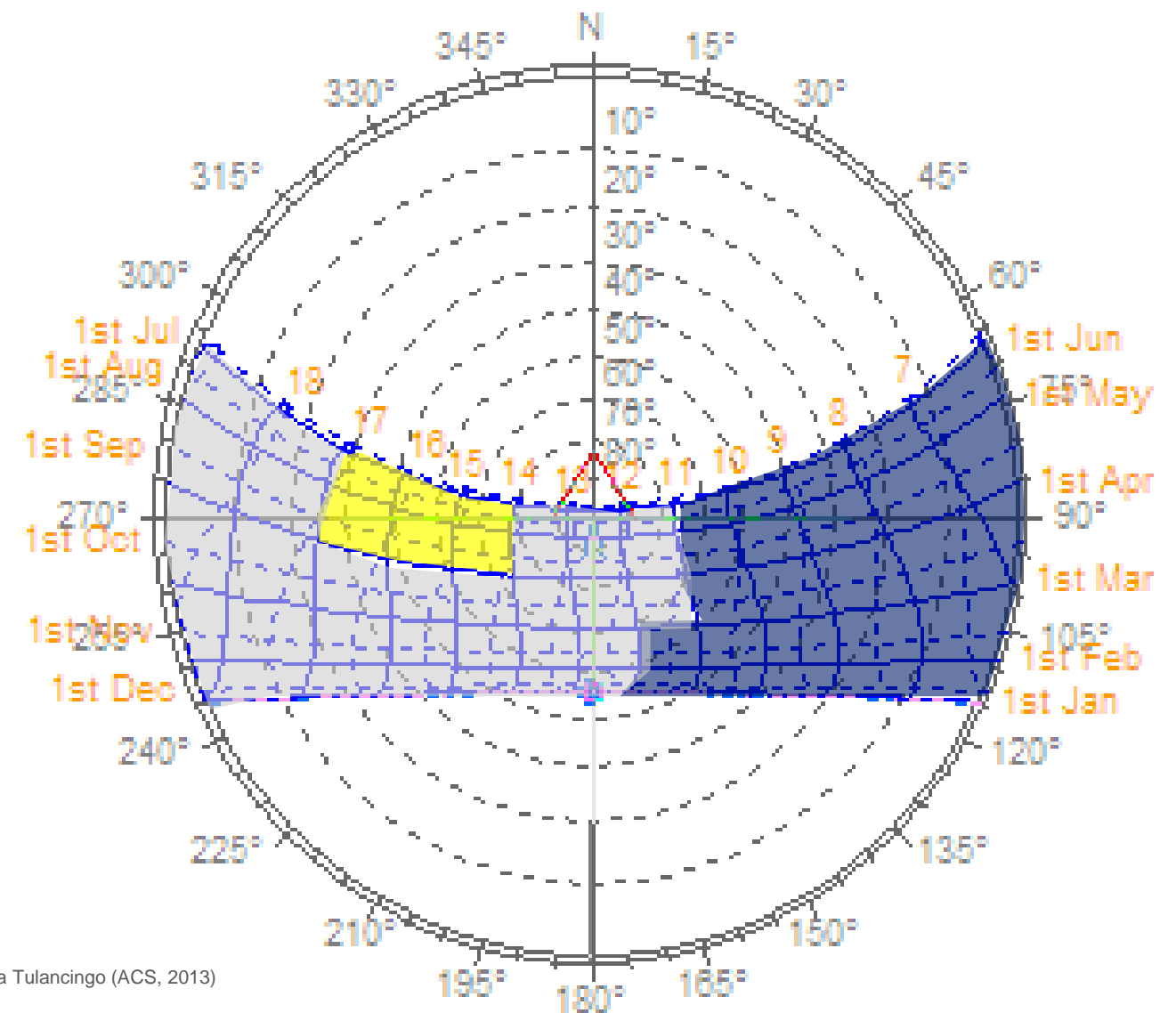
# ANÁLISIS SOLAR



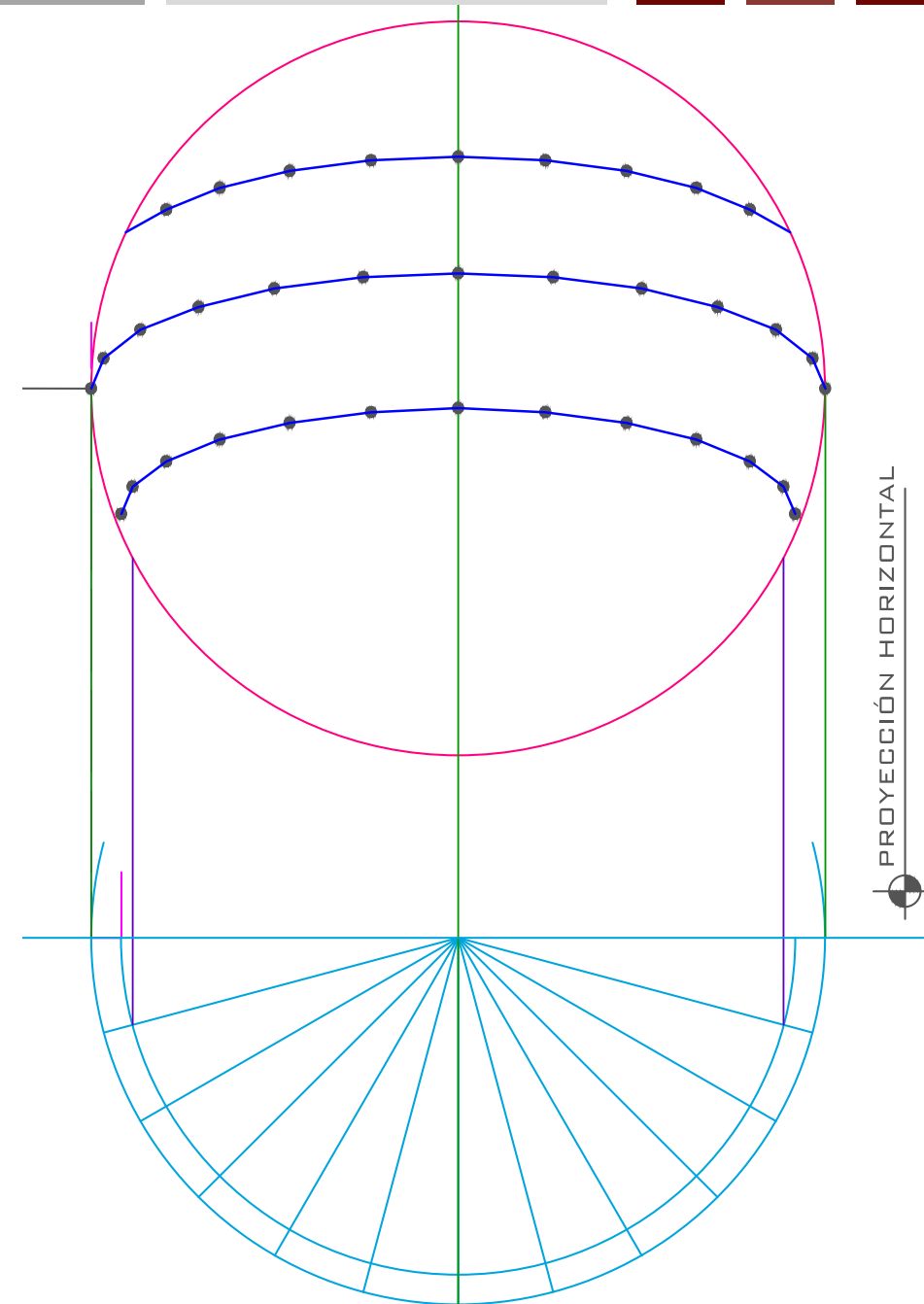
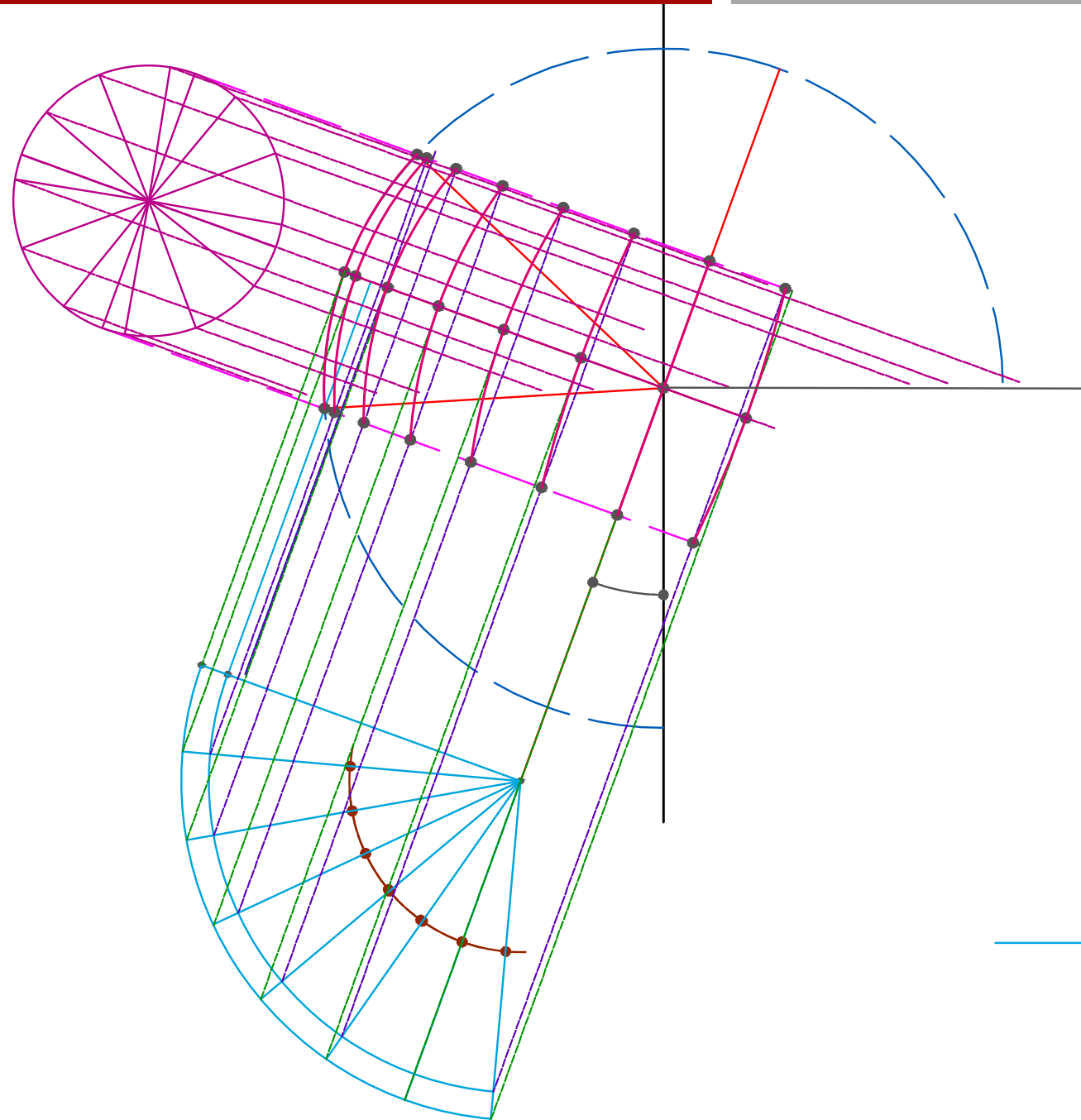
Se observan temperaturas bajas que sobrepasan la línea Norte - Sur, con excepción de los meses de alto calentamiento donde por escasas horas se rebasa la zona de confort, la orientación indicada será la que promueva la radiación directa durante las horas de bajo calentamiento de la mañana.



Gráfica X. Gráfica Estereográfica anual para Tulancingo (ACS, 2013)







PROYECCIÓN HORIZONTAL



# PROCESO DE DISEÑO





## Biblioteca pública regional

La biblioteca pública es concebida como una institución que proporciona gratuitamente diversos servicios y recursos bibliotecarios con el objetivo primordial de garantizar el acceso a la lectura y a los distintos medios y fuentes de información y el conocimiento a todos los habitantes de la comunidad donde se ubica, contemplando la diversidad étnica y cultural de la población y sus distintos grupos de edad, ocupación y nivel educativo y económico.

La normativa de la Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL, describe la Biblioteca Pública Regional, dependiente del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, CONACULTA, es considerado:

“Inmueble construido por locales destinados a actividades especializadas para la obtención, clasificación, almacenamiento y conservación de material bibliográfico, para facilitar al usuario su consulta y estudio interno o mediante el servicio de préstamo domiciliario”

Las principales características de la Biblioteca Pública Regional, según la SEDESOL, son las siguientes:

- \* Da servicio al 80% de la población.
- \* Tiene un radio de servicio de 1.5 km
- \* Cuenta con un acervo básico aproximado de 8,000 volúmenes
- \* El espacio arquitectónico esta conformado por salas de lectura y acervo, para adultos y

niños, área de servicios internos, área administrativa, vestíbulo y control, sanitarios, estacionamiento y espacios exteriores públicos.

- \* 150 sillas en sala de lectura, 70% para adultos y 30% infantil
- \* 1 cajón de estacionamiento por cada 24 sillas
- \* Proporción del predio 1:1 o 1:2
- \* Pendientes de 1.0% a 5.0%
- \* Área mínima descubierta 435m<sup>2</sup>
- \* Superficie del terreno 1 115m<sup>2</sup>
- \* Local que ofrece condiciones adecuadas para la lectura, el estudio y la recreación.
- \* Cuenta con un catálogo público dividido por autor, título y materia, integrado por tarjetas catalográficas con información de cada uno de los libros del acervo, ordenadas alfabéticamente, las cuales se encuentran a disposición de los usuarios. Cuenta con un acervo básico aproximadamente de 8,000 volúmenes clasificados y ordenados en tal forma que facilitará su manejo de control.

A partir de esta definición y del análisis a proyectos similares así como una comparación bibliográfica y en base a las actividades que se realizan, debemos lograr representar y clasificar en varias formas de solución, de lo cual se presenta el programa arquitectónico general:

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL  
REQUERIMIENTO DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO

USO	RANGO	NO. CAJONES
CENTROS DE INFORMACIÓN	BIBLIOTECAS	1 CADA 60 M²

Tabla XVIII. Requerimiento de cajones de estacionamiento (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

- IV Las medidas de los cajones para vehículos serán de 5.00 x 2.40 mts. Se permitirá hasta el 60% de los cajones para automóviles chicos con medidas de 4.20 x 2.20 mts.
- VI Los estacionamientos públicos y privados deben destinar un cajón con dimensiones de 3.80 x 5.00 mts de cada veinticinco para uso exclusivo de personas con discapacidad. Pag. 213.

HABITABILIDAD, ACCESIBILIDAD Y FUNCIONAMIENTO

Para servicios la altura mínima de los centros de información (bibliotecas) será de 2.50 ya que se cuentan con más de 250 m². Pag. 225

•Para consultar accesibilidad en personas con capacidades diferentes consultar pag. 227 en adelante.

HIGIENE, SERVICIOS Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

USO	DOTACIÓN MÍNIMA
INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN	70 L / persona / día

Tabla XIX. Dotación mínima (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

Muebles sanitarios en institutos de investigación:

-De 101 a 200 : 4 Escusados, 4 Lavamanos    \* Cada 100 adicionales: 2 escusados, 1 lavamanos    Pag. 243

3.3.1 RESIDUOS SÓLIDOS

Las edificaciones contarán con uno o varios locales ventilados y a prueba de roedores. Adicionalmente en las edificaciones antes especificadas se deben clasificar los desechos sólidos en tres grupos: residuos orgánicos, reciclables y otros. Pag. 252

ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN NATURALES

- Para el dimensionamiento de las ventanas se tomará en cuenta lo siguiente:
- I.- El área de las ventanas para iluminación no será inferior al 17.5% del área del local en todas las edificaciones a excepción de los locales complementarios donde este porcentaje no será inferior al 15%.
- II.- El porcentaje mínimo de ventilación será del 5% del área del local.
- III.- Los locales cuyas ventanas estén ubicadas bajo marquesinas, techumbres, balcones, pórticos o volados, se considerarán iluminadas y ventiladas naturalmente cuando dichas ventanas se encuentran remetidas como máximo lo equivalente a la altura de piso a techo del local.
- IV.- Se permite la iluminación diurna natural por medio de domos o tragaluces en el caso de los baños, locales de trabajo, reunión, almacenamiento, circulaciones y servicios; en estos casos la proyección horizontal del vano libre del domo puede dimensionarse tomando como basé mínima el 4% del al superficie del local. El coeficiente de transmisibilidad del espectro solar del material transparente no debe ser inferior a 85%.
- VII.- Las escaleras deben estar ventiladas en cada nivel por medio de vanos    cuya superficie no será menor del 10% de la planta del cubo de la escalera. Pag. 256



3.4.2.2 PATIOS DE ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN NATURALES

TIPO DE LOCAL	PROPORCIÓN MÍNIMA (con relación a la altura de los paramentos del patio)
LOCALES HABITABLES	1/3
LOCALES COMPLEMENTARIOS E INDUSTRIA	1/4

Tabla XX. Proporción mínima para iluminación y ventilación (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

VIII Los patios podrán estar techados por domos y cubiertas transparentes o translúcidos siempre y cuando tengan una transmisibilidad mínima del 85% del espectro solar y un área de ventilación en la cubierta no menor al 10% del área del patio. Pag. 258

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

Requisitos mínimos de iluminación artificial

TIPO DE EDIFICACIÓN	LOCAL	NIVEL MÍNIMO
COMERCIAL		
Tiendas de productos básicos y especiales	En general	250 Luxes
Sanitarios	En general	75 luxes
EDUCACIÓN E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS		
Institutos de investigación	Aulas y cubículos	250 Luxes
Circulaciones	En general	100 luxes
EXHIBICIONES		
Galerías de arte, museos, centros de exposiciones	Salas de exposición	250 luxes
	Vestíbulos	100 Luxes
	Salas de lectura	250 luxes

TIPO DE EDIFICACIÓN	LOCAL	NIVEL MÍNIMO
ALIMENTOS Y BEBIDAS		
Servicios de alimentos y bebidas con o sin esparcimiento	En general	250 Luxes
	Restaurantes	50 Luxes
	Cocinas	200 Luxes
ENTRETENIMIENTO Y RECREACIÓN SOCIAL		
Espectáculos y reuniones	Salas durante la función	1 Lux
	Iluminación de emergencia	25 Luxes
	Salas durante los intermedios	50 Luxes
	Vestíbulos	100 Luxes
	Circulaciones	150 Luxes
	Emergencia en circulaciones	100 Luxes
	Sanitarios	30 Luxes
ESPACIOS ABIERTOS		
Plazas y explanadas	Circulaciones	75 Luxes
Parques y jardines	Estacionamientos	30 Luxes

Tabla XXI. Requisitos mínimos para iluminación artificial (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

TIPO DE EDIFICACIÓN	LOCAL	NIVEL MÍNIMO
COMERCIOS EN GENERAL		
	Zonas de venta	10 Luxes
EXHIBICIONES		
Galerías de arte, museos y salas de exposición de más de 40 m2.	Circulaciones y servicios	10 Luxes
	Bibliotecas	5 Luxes

Tabla XXII. Requerimientos de iluminación de emergencia (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

TIPO DE EDIFICACIÓN	LOCAL	NIVEL MÍNIMO
ALIMENTOS Y BEBIDAS		
Con o sin esparcimiento	Zonas de comensales en locales de alimentos	5 Lux
ENTRETENIMIENTO Y RECREACIÓN SOCIAL		
Entretenimiento	Zona de público en auditorios, teatros, cines, salas de conciertos, cinetecas	5 Luxes
Recreación Social	Centros culturales, salones de fiestas	5 Luxes

COMUNICACIÓN, EVACUACIÓN Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS

4.1.1 PUERTAS Y PASILLOS (Altura mínima 2.10 mts) Pag. 269

TIPO DE EDIFICACIÓN	TIPO DE PUERTA	Puerta ANCHO MÍNIMO (mts.)	Pasillo ANCHO	Pasillo Altura
COMERCIAL				
Tiendas de servicios	Acceso Principal	1.20	1.20	2.30
EDUCACIÓN E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS				
De todo tipo	Acceso Principal	1.20	1.20	2.30
	Aulas	0.90		
EXHIBICIONES				
Museos, galerías	Acceso Principal	1.20	1.20	2.30
Centros de información	Acceso Principal	1.20		
ALIMENTOS Y BEBIDAS				
De todo tipo	Acceso Principal	1.20	1.20	2.30
	Cocina, Sanitarios	0.9		

Tabla XXIII. Dimensiones mínimas de puertas y pasillos (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

4.1.3 ESCALERAS

En general consideramos un ancho mínimo de 1.20 para accesos principales y 0.90 para servicios.

Las dimensiones de diseño de escaleras deberán cumplir con lo siguiente:

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN
Altura máxima de peraltes	0.18 mts
Altura mínima de peraltes	0.10 mts
Altura máx de peraltes (servicios)	0.20 mts
Profundidad mínima de huella	0.25 mts (entre proy. vertical de nariz)
Altura máxima entre descansos	2.70 mts
Ancho de descanso	= o > al ancho libre mínimo de la escalera
Longitud del descanso	El correspondiente al ancho libre mínimo reglamentario de la escalera y mínimo 1.20 mts

Tabla XXIV. Dimensiones mínimas para escaleras (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

VIII.- Las escaleras interiores y exteriores mayores a 2.00 mts de ancho que formen parte de una ruta de evacuación, deberán contar con pasamanos en el recorrido natural inducido por cada componente de salida, asumiendo un ancho de 0.80 mts a partir de cada pasamanos. Los tramos de escaleras que no formen parte de una ruta de evacuación con anchos mayores a 4.00 mts deben contar adicionalmente con pasamanos intermedios. Pag. 283

4.1.3.3 ESCALERAS MARINAS

La escalera marina será vertical con peralte máximo de 0.30 mts permitiendo la huella sin acabado antiderrapante. Cuando la longitud es mayor de 3.00 mts se colocarán protecciones de forma circular a partir de una altura de 2.20 mts.

#### 4.1.4 RAMPAS PEATONALES

II.- Los anchos de las rampas deberán tener un ancho mínimo libre de 1.00 mts entre pasamanos.

III.- La longitud máxima de una rampa entre descansos será en relación a las siguientes pendientes máximas: 6% en una longitud entre 6.00 a 10.00 mts, 8% en una longitud entre 3.00 a 5.99 mts y con una pendiente transversal máxima de 2%.

IV.- Contar con pasamanos en ambos lados.

V.- Cuando la pendiente sea mayor al 5% se debe contar con pavimento táctil de advertencia al principio y al final de un tramo de rampa, con una longitud mínima de 0.30 mts por todo el ancho colocado a 0.30 mts antes del cambio de nivel del arranque y la llegada de la rampa.

VI.- Cuando existan rampas con una longitud mayor de 1.20 mts con alguno de sus lados abierto, se debe contar con una protección lateral de por lo menos 0.10 mts de altura a todo lo largo de la rampa incluyendo descansos.

VII.- El ancho de los descansos entre tramos de rampas debe ser cuando menos igual al ancho de la rampa por mínimo 1.20 mts de longitud.

VIII.- Al principio y final de un tramo de rampa se contará con un espacio horizontal de cuando menos el ancho de la rampa por mínimo 1.20 mts de longitud.

IX.- Cualquier cambio en la dirección del recorrido, deberá hacerse solamente en los descansos.

X.- Los materiales utilizados para su construcción deben ser antiderrapantes.

XI.- En las rampas con circulación bajo estas, se colocará una protección horizontal a una altura mínima de 0.10 mts perimetralmente o en los lados

abiertos bajo la rampa, a partir de una altura menor a 1.90 mts del lecho bajo de dicha rampa.

XII.- Las rampas que se encuentren en rutas de evacuación deberán ser de construcción fija permanente.

XIII.- Las rampas y descansos exteriores deberán diseñarse para evitar la acumulación de agua en su superficie.

#### 4.1.5 ELEVADORES

Las edificaciones deberán contar con un elevador o sistema de elevadores para pasajeros que tengan una altura o profundidad mayor a 13.00 mts desde el nivel de acceso a la edificación.

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	ANCHO	LARGO	CONDICIÓN
Plataforma encerrada de cabina completa	Para recorridos de máx 4.0 mts de altura. Las paredes laterales de las plataformas deben ser fijas a todo lo largo de su recorrido	0.90m 1.40 m	1.40 m 1.40 m	Una o dos puertas opuestas en dos puertas en ángulo
Plataforma abierta de media cabina	Para recorridos de máx 2.00 mts de altura. Contar con protección bajo la plataforma para evitar accidentes	0.90m 1.40 m	1.40 m 1.40 m	Una o dos puertas opuestas en dos puertas en ángulo
Plataforma salva-escalera	Para edificios existentes.	0.8 m	1.20 m	Una persona en silla de ruedas

Tabla XXV. Requerimientos para elevadores (Reglamento de construcciones D.F., 2011)



4.3.1 RUTAS DE EVACUACIÓN

En los edificios de riesgo medio y alto, el número de las rutas de evacuación desde cualquier nivel será mínimo de dos. El número de rutas de evacuación desde cualquier planta o sección de la misma deberá ser como sigue: para carga de ocupantes superior a 500 pero no superior a 1000, será de mínimo tres rutas y para carga de ocupantes superior a 1000, no inferior a 4 rutas.

4.3.2 SALIDAS

I.- Las puertas en locales y circulaciones para 100 personas o ás deben contar con barras antipánico. Pag. 296

4.4 PREVISIONES CONTRA INCENDIO

Grado de riesgo para edificaciones no habitacionales:

CONCEPTO	BAJO	MEDIO	ALTO
Altura de la edificación	Hasta 2.5	No aplica	Mayor a 25
No. de personas	Menor a 15	Entre 15 y 250	Mayor a 250
Superficie construida	Menor de 300	Entre 300 y 3000	Mayor de 3000

Tabla XXVI. Grado de riesgo para edificaciones no habitacionales (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

Las edificaciones en función del grado de riesgo, contarán con mínimo uno de los siguientes dispositivos; Extintores, detectores, alarmas, equipos fijos y/o señalización de equipos.

CLASE	DESCRIPCIÓN
A	Materiales sólidos de naturaleza orgánica como trapos, viruta, papel, madera, basura etc.
B	Resultado de la mezcla de un gas (butano, propano)
C	Fuegos que se generan en sistemas y equipos eléctricos “energizados”.
D	Se presentan en metales combustibles en polvo o a granel a base de magnesio, titanio, litio, potacio, zinc etc.

Tabla XXVII. Clasificación de materiales flamables (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

AGENTE	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
Agua	SI	NO	NO	NO
Polvo químico seco, ABC	SI	SI	SI	NO
Polvo químico seco, BC	NO	SI	SI	NO
Bióxido de carbono	NO	SI	SI	NO
Halón	SI	SI	SI	NO
Espuma	SI	SI	NO	NO
Agentes especiales	NO	NO	NO	SI

Tabla XXVIII. Tipo de agente anti fuego (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

4.6.1 ISÓPTICA

Para obtener el trazo de la isóptica por medios matemáticos, debe aplicarse la siguiente fórmula:

$$h^1 = (d^1 ( h + k )) / d$$

En donde:

h<sup>1</sup> = a la altura del ojo de un espectador

d<sup>1</sup> = a la distancia del mismo espectador al punto base para el trazo

h = a la altura de los ojos de los espectadores de la fila anterior a la que se calcula

k = contante que representa la diferencia del nivel entre los ojos y la parte superior de la cabeza

d = distancia desde el punto base para el trazo de los espectadores ubicados en la fila anterior a la que se calcula.

4.6.1.2 VISIBILIDAD MÍNIMA ACEPTABLE EN LOCALES CON PISO HORIZONTAL

En lugares con piso horizontal y capacidad mayor a 250 espectadores, ya sea cubierto o al aire libre, la altura de la plataforma o plano en donde se desarrolla el espectáculo deben determinarse mediante trazos desde la altura de los ojos de cada fila de espectadores hasta el punto más bajo observado, el valor k no debe ser menor a 0.12 mts.

En el caso de una sala de conferencias, la altura máxima permisible para ubicar el punto observado será el borde superior del atril del conferencista o de la mesa del presidium.

En los locales destinados a exhibiciones cinematográficas, el ángulo vertical formado por la visual del espectador y una línea normal a la pantalla en el centro de la misa, no debe de exceder de 30 .

El trazo debe hacerse a partir de la parte inferior de la pantalla.

En aulas de edificaciones de educación elemental y media, la distancia entre la última fila de bancas o mesas y el pizarrón no debe ser mayor a 12.00 mts. Pag. 319

4.7 CONTROL DE RUIDO Y AUDICIÓN

I.- Los equipos de bombeo, generación y transformación eléctrica y la maquinaria que produzca una intensidad sonora mayor a 65 dB deben de estar aislados. Pag. 321

De acuerdo con el libro de “Acústica Arquitectónica” de Eduardo Saad Eljure se presentan los valores recomendables NC, PNC y “A” para diversos ambientes. Pag. 104

AMBIENTE	NC , PNC	dB A
Pequeños auditorios, salas de conferencias	35	42
Oficinas privadas y semi-privadas / Bibliotecas	30 - 40	38 - 47
Estancias	30 - 40	38 - 47
Cafeterías, restaurantes	30 - 40	38 - 47
Áreas secretariales	40 - 50	47 - 56
Talleres de mantenimiento, cuartos de computación, cocinas	40 - 55	52 - 61
Espacios de trabajo donde la comunicación oral y telefónica no es requerida	60 - 75	66 - 80

Tabla XXIX. Requerimientos Acústicos (Reglamento de construcciones D.F, 2011)

PERFIL DEL USUARIO

CARACTERÍSTICAS

BIBLIOTECA PÚBLICA REGIONAL

2

0

1

3

Los usuarios que asisten en busca del servicio de Biblioteca

USUARIO	EDAD	PERFIL	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS
	0 – 2 años	Los niños de tres meses a tres años que escuchan y visualizan imágenes y palabras de un tema determinado, para acercarlos de manera lúdica y amena al libro y a la lectura.	Ludoteca	Un espacio para jugar y adquirir conocimientos en diferentes áreas
	3- 10 años	Cuando un niño utiliza micromundos, desarrolla infinidad de habilidades cognitivas y sociales equiparables al aprendizaje mismo desarrollado por la investigación	Ludoteca – Talleres- Áreas al aire libre	teatro, conciertos, cuentería, títeres, exposiciones interactivas, cine; recorrido interactivo donde los pequeños aprenden sobre el cuidado del medio ambiente y fabricación de papel reciclado.
	10 -15 años	Edad en la que el usuario esta totalmente abierto al mundo del conocimiento	Talleres, Sala de música, Escenarios	talleres de cómputo dirigidos a los adolescentes montaje escénico con énfasis en música y danza, y piano.
	16 – 25 años		Cubículos que permitan la interacción dinámica de aprendizaje al alumno donde pueda explorar, analizar y comprender- acervo bibliográfico	Espacio que contenga herramienta dinámica de construcción y exploración para estudiantes, profesores, investigadores, artistas
	25 – 50 años	Usuarios que nunca han tenido la oportunidad de utilizar un equipo de cómputo o para aquellos que ya tienen algún conocimiento en computación y sólo necesitan mejorar y reafirmar sus conocimientos	Sala de capacitación electrónica- acervo bibliográfico	talleres que otorgan la posibilidad de integrarse al mundo de la tecnología (Windows XP, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Excel, Internet)
	60 años en adelante	Brindar servicio atención a los grupos vulnerables. La lectura es un antídoto momentáneo contra el dolor. Se recomienda como un método eficaz para la disminución de la ansiedad en edades pediátricas	Salas de lectura grupal, talleres	Área orientada a brindar a la población Adulta Mayor del Distrito Capital alternativas recreo formativas para el mejoramiento de su calidad de vida, aprovechamiento del tiempo libre, mantenimiento y fortalecimiento de hábitos de vida saludable, autonomía, participación socio familiar y liderazgo.
	20 años en adelante	Las mujeres embarazadas, mamás y papás con bebés entre los tres meses de edad y los tres años tienen la oportunidad de asistir a las actividades de estimulación del lenguaje, escucha y ritmicidad a través del canto, rimas y la lectura.	Estimulación intrauterina	Un espacio donde las mujeres embarazadas estimulan a sus bebés in útero mediante arrullos, movimientos, baile, relajación, transmisión ósea de la voz, lectura y música.
		La inclusión de usuarios con capacidades diferentes, son un reto El método de la logogenia para que los usuarios sordos, a través de la atención personalizada, desarrollen el lenguaje.	Sala de silentes - Sala Braille- áreas con rampas, herramientas nesecarias para cubrir la necesidad	sala tiene como objetivo diseñar e implementar programas de fomento a la lectura que favorezcan el desarrollo lingüístico, cognitivo, emocional y social de la comunidad sorda



## ANÁLISIS DE ELEMENTOS SIMILARES

BIBLIOTECA UAM – AZCAPOTZALCO

MEMORIA DESCRIPTIVA

2

0

1

3

La Coordinación de Servicios de Información se ubica en el edificio " I " dentro del Campus Universitario de la Unidad Azcapotzalco (UAM); en Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, México, D.F.

Sus horarios de atención son de Lunes-Viernes de 8:00 am-9:00 pm y Sábados 9:00 am-1:00 pm

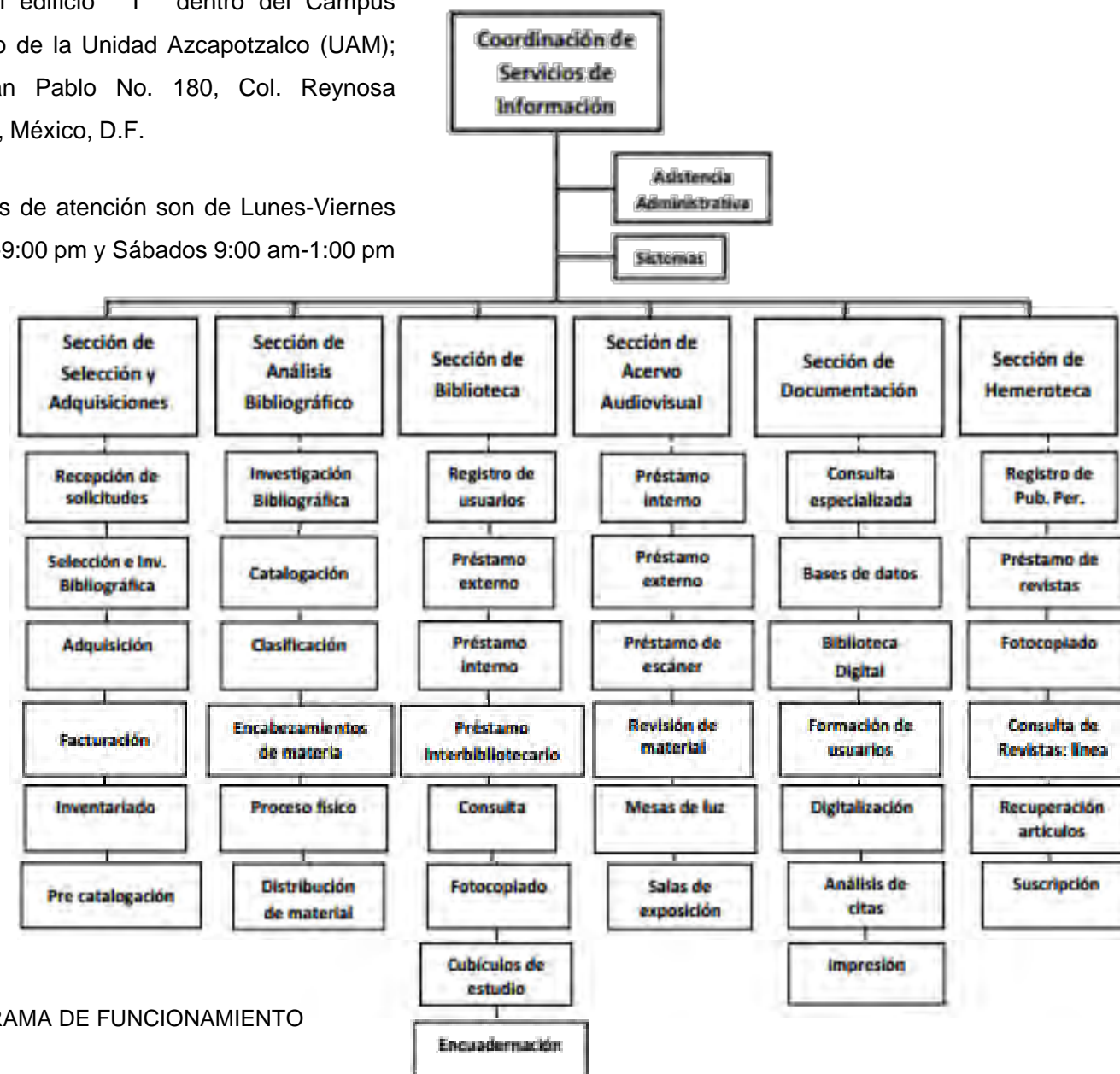
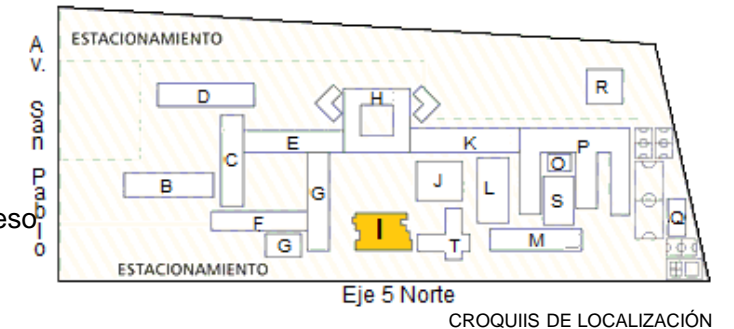


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

### MEMORIA DESCRIPTIVA

- ✓ Edificio: de 3 niveles
- ✓ Extensión total: 9,000 m<sup>2</sup>
- ✓ Estantería: 1,223 estantes -1869 m<sup>2</sup>
- ✓ Secciones: 4 Secciones de Servicio y 2 de Proceso
- ✓ Espacio para alumnos: 1,200 lugares
- ✓ Cubículos de estudio: 11
- ✓ Mostradores de Servicio: (4) Hemeroteca, Biblioteca, Acervo Audiovisual y Documentación.
- ✓ Áreas de exposición : (3) Galería Artes/ Espacio Escultórico Sebastián/ Vestíbulo de la Biblioteca
- ✓ Salas para impartir talleres de : (2) Sala Esmeralda y Sala de Documentación para 50 alumnos. Desarrollo de Habilidades de Información.
- ✓ Equipos de fotocopiado: (4) de alto rendimiento.
- ✓ Equipos para escaneo de documentos (usuarios): (8)
- ✓ Equipamiento: 25 equipos de computo para catálogos / 55 equipo de computo para consulta y recuperación de información en formato electrónico /40 equipos de computo para el proceso técnico del material documental en formato impreso y electrónico.
- ✓ Red inalámbrica interna: En todo el edificio para servicio a usuarios.
- ✓ Red eléctrica para conexión : En todo el edificio para servicio a usuarios. de equipos portátiles.
- ✓ Sistema de ventilación: (4) equipos de sistema de aire lavado en red ductal con servicio a todo el edificio.
- ✓ Iluminación: Sistema de iluminación controlada con gabinetes y campanas de emisión de luz blanca con balastos electrónicos que conjugan y aprovechan la luz natural.
- ✓ Plataforma para usuarios discapacitado: 4 plataformas eléctricas semiautomáticas, 1 para cada nivel.
- ✓ Salidas de emergencia: (6) en total, 2 por cada nivel.
- ✓ Circuito cerrado de televisión: 1 sistema con 16 cámaras distribuidas en las 4 áreas de servicio con la finalidad de asegurar la integridad de los usuarios así como de los recursos documentales.



## ANÁLISIS DE ELEMENTOS SIMILARES

BIBLIOTECA UAM – AZCAPOTZALCO

PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

2

0

1

3

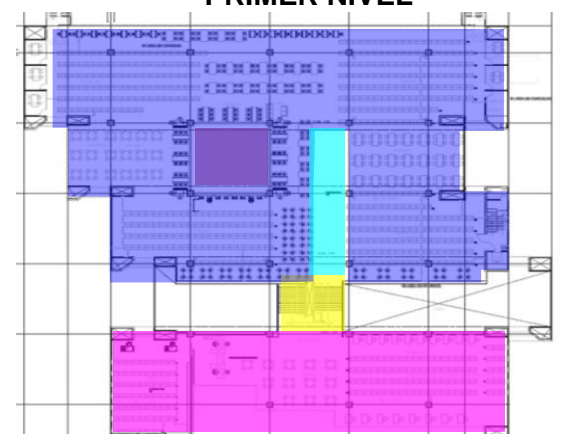
### PLANTAS ARQUITECTONICAS



PLANTA BAJA



PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL

- Cubo de luz
- Hemeroteca
- Consulta especializada
- Recursos electrónicos
- Escaleras
- Adquisición y análisis bibliográfico

- Acervo colección Q - Z
- Colección audiovisual
- Cubo de luz
- Vestíbulo /consulta electrónica
- Cubículos grupales
- Escaleras
- Área de fotocopiado
- Área administrativa
- Baños
- Acceso principal

- Acervo colección A - P
- Cubo de Luz
- Escaleras
- Mezanine / colección raros



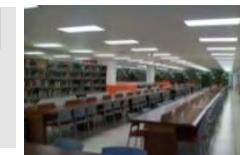
PLANTA BAJA

- Colección Hemerográfica.
- Colección de Consulta Especializada.
- Recursos Electrónicos.



PRIMER PISO

- Colección General Q-Z.
- Colección Audiovisual.



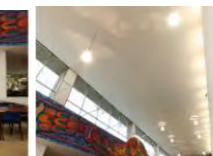
MEZANINE

- Colección de Consulta.
- Raros.
- Maestría en Historiografía.



SEGUNDO PISO

- Colección General A-P.



La biblioteca tiene una configuración espacial rectangular, centralizada en un cubo de luz que va desde la planta baja hasta el segundo nivel y el cual enmarca el edificio con una escultura en rojo la cual contrasta con los muros bancos de toda la envolvente del edificio.

La fachada principal del edificio esta al sur, un acristalamiento protegido con un volado muy amplio. En el interior del espacio se tiene un mayor cuidado en la disposición de la aberturas ya que la mayoría esta dada hacia el norte y las que llegan a estar al sur son de dimensiones muy pequeñas y alargadas remetidas en la cubierta.

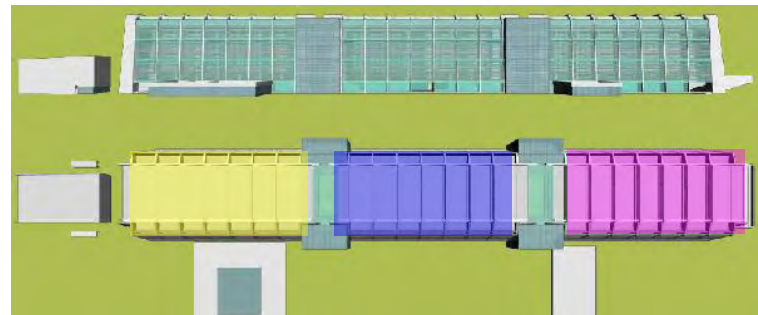
Los recorridos que se dan en esta biblioteca es como un circuito el acervo se encuentra en batería y las áreas de trabajo o de lectura se encuentra alrededor de este gran cubo de luz que permite una agradable iluminación a los lectores.



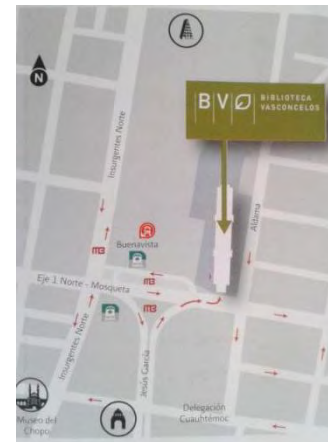
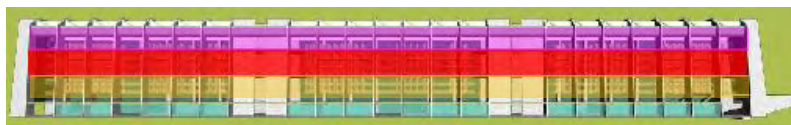


ubicada en la zona norte de la Ciudad de México, a un costado de la antigua estación de ferrocarriles en Buenavista y al tianguis cultural del chopo.

Sus horarios de atención son: de lunes a domingo, de 8:30 a 19:30 horas.



La Biblioteca es un recinto luminoso gracias al juego de transparencias que le dan el techo y las paredes de cristal. Tiene tres niveles superiores y una planta baja, y constituye una admirable muestra de la arquitectura moderna.



### Memoria Descriptiva

- ✓ Edificio: de 3 edificios alineados de 3 niveles y con 6 niveles de acervo cada uno.
- ✓ Terreno: 37,692 m<sup>2</sup>
- ✓ Área construida: 44,000 m<sup>2</sup>
- ✓ Materiales: estructura de acero, hormigón y vidrio de 250 m<sup>2</sup>, rodeada por áreas verdes y agua.
- ✓ Capacidad: 5 mil personas diariamente; lo que constituye una afluencia de 1825000 visitantes al año.
- ✓ Estacionamiento: capacidad para 325 automóviles.
- ✓ Sala Multimedia, brinda cursos de idiomas, películas, documentales y tutoriales
- ✓ Sala de Música con CDs de música clásica, jazz, pop, etc., y material audiovisual con conciertos y óperas en DVD, así como instrumentos musicales como: pianos, guitarras y violines para todo aquel que quiera practicar.
- ✓ La Sala Infantil contiene 67 mil 800 libros y 25 equipos de cómputo con programas interactivos
- ✓ Sala para ciegos y débiles visuales tiene un acervo impreso en sistema Braille, audiolibros y lectores de texto computarizados.
- ✓ 640 computadoras con acceso gratuito a Internet.
- ✓ Salas de Usos Múltiples se realizan talleres literarios, de cómputo y de ciencia; así como ciclos de cine y conferencias.
- ✓ Auditorio para 500 personas, y está diseñado y equipado para la presentación de conciertos, obras de teatro, danza y congresos, entre otros.
- ✓ Terrazas panorámicas: distribuidas en los niveles del edificio, gozando así de una estupenda vista de la Ciudad, donde el usuario puede deleitarse de una placentera lectura
- ✓ Espacios para diversas expresiones culturales y artísticas, como exposiciones, conferencias, conciertos, obras de teatro, danza, talleres, cursos, presentaciones de libros, actividades académicas, narraciones orales y cine.
- ✓ Jardín Botánico





Entrada  
Buzón de devolución  
Módulos de orientación  
Salas de exposiciones  
Credencialización  
Sala para invidentes y débiles visuales  
Acceso a módulos digitales y estantería  
Guardarropa  
Elevadores  
Sanitarios mujeres  
Sanitarios hombres

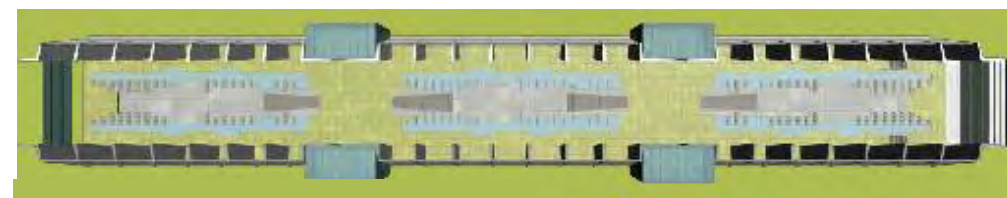
Escaleras de emergencia  
Sala Infantil  
Sala de multimedia  
Sala de música  
Sala de usos múltiples  
Acceso a oficinas  
Publicaciones periódicas  
Acceso a Auditorio  
Acceso al Jardín

PISO DE ACCESO (PLANTA BAJA)



Elevadores  
Sanitarios mujeres  
Sanitarios hombres  
Escaleras de emergencia  
Consulta a catálogo digital  
Estación de autopréstamo a domicilio

SEGUNDO PISO



Elevadores  
Sanitarios mujeres  
Sanitarios hombres  
Escaleras de emergencia  
Módulos de servicio a usuarios  
Consulta a catálogo digital  
Estación de autopréstamo a domicilio  
Módulos digitales  
Mezzanine norte y sur  
Consulta  
Colección Braille

PRIMER PISO



Elevadores  
Sanitarios mujeres  
Sanitarios hombres  
Escaleras de emergencia  
Estación de autopréstamo a domicilio  
Consulta a catálogo digital

TERCER PISO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

PROPUESTA

BIBLIOTECA PÚBLICA REGIONAL

2

0

1

3

ESPACIO	ÁREA (M2)	VOLÚMEN (M3)	CONFORT LUMÍNICO (LUXES) REGLAMENTO DF	CONFORT LUMÍNICO IES (LUXES)	CONFORT ACÚSTICO dbA REGLAMENTO DF	CONFORT ACÚSTICO (SAAD ELJURE) dbA	VENTILACIÓN (No. Cambios de aire/h)	ORIENTACIÓN	CONTROL SOLAR	AIRE ACONDICIONADO
ZONA EXTERIOR	8030	4480								
PLAZA DE ACCESO	703	-----	100	100	60	50 - 60	-----	NTE - SUR - ORI - PON	NO	NO
ESPACIO ESCULTÓRICO	100	-----	100	100	60	50 - 60	-----	NTE	NO	NO
ÁREA VERDE	4015	-----	75	30	-----	50 - 60	-----	NTE - SUR - ORI - PON	NO	NO
CIRCULACIONES	1606	-----	75	50	60	50 - 60	-----	NTE - SUR - ORI - PON	NO	NO
ESTACIONAMIENTO	1600	4480	75	100	60	50 - 60	10	NTE	NO	NO
ZONA TÉCNICO ADMINISTRATIVA	225	675								
RECEPCIÓN	20	60	100	300	38 - 47	40 - 50	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
ÁREA SECRETARIAS	30	90	250	300	47 - 56	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
BODEGA PAPELERÍA	30	90	200	300	52 - 61	60 - 70	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
OFICINA DIRECTOR	40	120	250	300	38 - 47	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
OFICINA ADMINISTRADOR	40	120	250	300	38 - 47	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
SALA DE JUNTAS	40	120	250	300	38 - 47	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
ADQUISICIÓN Y FUMIGACIÓN	25	75	200	300	52 - 61	60 - 70	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
ÁREA DE CONSULTA	785	2355								
VESTÍBULO	30	90	100	300	38 - 47	30 - 40	6	PONIENTE	SI / COMPUESTOS	NO
ACERVO	155	465	250	300	30 - 40	30 - 40	6	PONIENTE	SI / COMPUESTOS	NO
CONSULTA DIGITAL	215	645	250	300	30 - 40	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
SALA DE CONSULTA	200	600	250	300	30 - 40	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
SALA BRAILE	35	105	250	300	30 - 40	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
AULA	35	105	250	300	30 - 40	30 - 40	6	NTE - SUR	SI / VOLADO - REPISAS	NO
PEQUEÑOS LECTORES	70	210	250	300		30 - 40	6	PONIENTE	SI / PARTELUCES	NO
LUDOTECA	45	135	250	300		30 - 40	6	PONIENTE	SI / PARTELUCES	NO
SERVICIOS	394	1638								
SANITARIOS	176	492.8	75	50	52 - 61	45 - 55	10	PONIENTE / ORIENTE	NO	NO
COMUNICACIÓN VERTICAL	59	354	75	50	52 - 61	45 - 55	6	PONIENTE / ORIENTE	NO	NO
SALA DE CONFERENCIAS	159	791	250 - 0	300	42	20 - 35	10	ORIENTE / PONIENTE	NO ( ESPACIO CERRADO)	SI
SERVICIOS GENERALES	199									
RESERVORIO DE AGUA	59		50	50	-----	60 - 70	10	PONIENTE	NO	NO
PLANTA DE TRATAMIENTO	80	-----	50	50	52 - 61	60 - 70	10	NTE	NO (ESPACIO ABIERTO)	NO
PLANTA DE EMERGENCIA	30	-----	50	50	52 - 61	60 - 70	10	NTENTE	NO	NO
SUBESTACIÓN	30	-----	50	50	52 - 61	60 - 70	10		NO	NO

Tabla. Programa arquitectónico y requerimientos de confort.

ESTUDIO DE ÁREAS

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

DIMENSIONAMIENTO

2

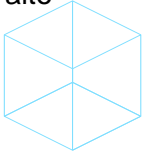
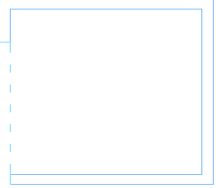
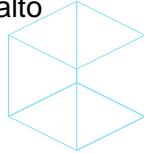

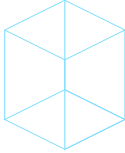
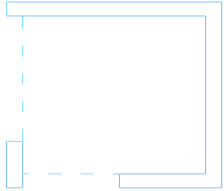
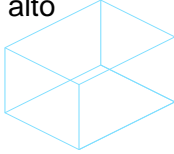

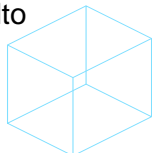
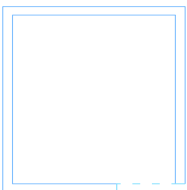
0

1

3

ESPACIO	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	EQUIPO	METROS m2	M2 CON CIRC. 25%	DIMENSIONAMIE-NT0	OPERATIVI-DAD
Área de lectura para adultos	Sentarse, consultar, estudiar, leer, platicar, escuchar, tocar, ver y convivir	10 Mesa de lectura (1.80 x 1.00), 40 sillas (0.45 x 0.45).	Lámpara	26.10	32.60	5.50 ancho, 6.00 largo y 3.50 de alto 	
Acervo para adultos	Consultar, ver, caminar, buscar y observar	Estantería para 150 libros aproximadamente, 54 unidades de (0.40 x 2.00)		43.20	54.00	7.00 ancho, 8.00 largo y 3.50 de alto 	
Área de lectura para niños	Sentarse, consultar, estudiar, leer, platicar, escuchar, tocar, ver y convivir	3 Mesa de lectura (1.00 x 1.00), 12 sillas (0.30 x 0.30).		4.10	5.13	2.25 ancho, 2.30 largo y 2.50 de alto 	
Acervo para niños	Consultar, ver, caminar, buscar y observar	Estantería para 100 libros aproximadamente, 20 unidades de (0.40 x 2.00)		16.00	20.00	4.00 ancho, 5.00 largo y 2.50 de alto 	
Información bibliografiíta	Consultar, ver, buscar, sentarse y observar	4 mesas de computadora (0.60 x 0.70) 4 sillas (0.50 x 0.50)	Monitor, CPU, teclado y ratón.	2.68	3.35	1.70 ancho, 2.00 largo y 3.00 de alto 	



ESPACIO	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	EQUIPO	METROS m2	M2 CON CIRC. 25%	DIMENSIONAMIE-NTO	OPERATIVI-DAD
Paquetería	Guardar, poner y agarrar.	1 silla (0.45 x 0.45), barra (0.40 x 2.00) y 4 estanterías (0.50 x 2.00)		5.00	6.25	2.50 ancho, 2.50 largo y 3.00 de alto 	
Préstamo	Consultar, ver, conversar, buscar y teclear	1 barra en u (2.00 x 2.5)	1 silla de (0.50 x 0.50) monitor, CPU, ratón y teclado y un sello con cojín	5.00	6.25	2.50 ancho, 2.50 largo y 3.00 de alto 	
Copiadora	Sacar copias, comprar y platicar	2 copiadoras (1.00 x 0.65) barra (0.40 x 1.50) 1 estantería (0.60 x 2.00) banco (0.30 x 0.30)	Cesto de basura	3.19	4.00	2.00 ancho, 2.00 largo y 3.00 de alto 	
Control	Sentarse, consultar, leer, platicar, escuchar y ver	Mesa de control en forma de O (3.00 x 4.00)	2 Sillas (0.50 x 0.50), CPU, teclado, ratón, cesto de basura y monitor	12.00	15.00	3.40 ancho, 4.40 largo y 3.00 de alto 	
Sanitarios hombres	Lavarse, arreglarse, orinar y defecar	2 wc (1.00 x 1.25) wc para discapacitados (1.50 x1.2) 2 mingitorios (0.50 x 0.45) y 3 lavabos (0.60 x 0.60)	Secadora de manos, papelera cesto de basura, jabonera y espejo	5.83	7.29	2.50 ancho, 3.00 largo y 3.00 de alto 	

ESTUDIO DE ÁREAS

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

DIMENSIONAMIENTO

2

0

1

3

ESPACIO	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	EQUIPO	METROS m2	M2 CON CIRC. 25%	DIMENSIONAMIE-NTO	OPERATIVI-DAD
Sanitario mujeres	Lavarse, arreglarse, y defecar	4 wc (1.00 x 1.25) wc para discapacitados (1.50 x1.2) y 3 lavabos (0.60 x 0.60)	Secadora de manos, papelera cesto de basura, jabonera y espejo	7.88	9.85	2.50 ancho, 3.95 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Sala de computo	Sentarse, consultar, ver, teclear, platicar y escuchar	26 Mesa para computadora (0.60 x 0.90), 26 sillas (0.50 x 0.45)	CPU, teclado, cesto de basura, ratón y monitor	19.89	24.86	5.00 ancho, 5.00 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Hemeroteca	Consultar, ver, conversar Y buscar.	4 revisteros (0.60 x 1.50)		6.00	7.50	2.50 ancho, 3.00 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Mapoteca	Consultar, ver, conversar Y buscar.	4 estantes para mapas ( 1.20 x 1.20) y 2 estantes para libros ( 0.40 x 2.00)		7.36	9.20	3.00 ancho, 3.10 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Cubículo para 6 personas	Sentarse, consultar, ver, platicar, trabajar y escuchar	Mesa de trabajo(1.80 x 1.00), 6 sillas (0.45 x 0.45)	Cesto de basura	3.01	3.77	1.90 ancho, 2.00 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>

ESTUDIO DE ÁREAS

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

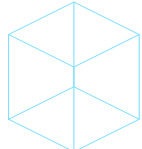


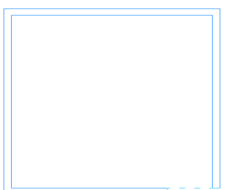

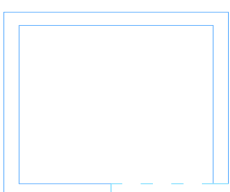

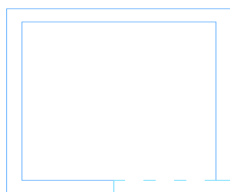
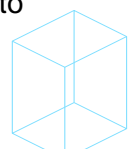
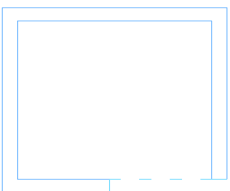
DIMENSIONAMIENTO

2

0

1

3

ESPACIO	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	EQUIPO	METROS m2	M2 CON CIRC. 25%	DIMENSIONAMIE-NTO	OPERATIVI-DAD
Videoteca con audioteca	Consultar, ver, conversar, escuchar Y buscar.	2 muebles para Tv. (0.60 x 0.80) 2 muebles para sistema de audio (0.60 x 0.60), 4 estanterías (0.20 x 2.00) y 4 sillas de (0.45 x 0.50)	2 Tv., 2 DVD y 2 sistemas de audio	4.18	5.23	2.30 ancho, 2.30 largo y 3.00 de alto 	
Sala de usos múltiples	Sentarse, ver, escuchar, conversar, exponer y trabajar,	50 sillas (0.50 x 0.50)		12.50	15.63	4.00 ancho, 4.00 largo y 3.00 de alto 	
Cubículo director	Sentarse, ver, platicar, trabajar y escuchar	Escritorio (0.80 x1.20), 2 sillas (0.45 x 0.50), silla (0.50 x0.50), 2 archiveros (0.45 x 0.60) y un librero (0.30 x 1.50)	Cesto de basura, teléfono y papelerero	2.65	3.31	1.80 ancho, 1.90 largo y 3.00 de alto 	
Cubículo administrador	Sentarse, ver, platicar, trabajar y escuchar	Escritorio (0.80 x1.20), 2 sillas (0.45 x 0.50), silla (0.50 x0.50), 2 archiveros (0.45 x 0.60) y un librero (0.30 x 1.50)	Cesto de basura, teléfono y papelerero	2.65	3.31	1.80 ancho, 1.90 largo y 3.00 de alto 	
Cubículo coordinador regional	Sentarse, ver, platicar, trabajar y escuchar	Escritorio (0.80 x1.20), 2 sillas (0.45 x 0.50), silla (0.50 x0.50), 2 archiveros (0.45 x 0.60) y un librero (0.30 x 1.50)	Cesto de basura, teléfono y papelerero	2.65	3.31	1.80 ancho, 1.90 largo y 3.00 de alto 	



ESTUDIO DE ÁREAS

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

DIMENSIONAMIENTO

2

0

1

3

ESPACIO	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	EQUIPO	METROS m2	M2 CON CIRC. 25%	DIMENSIONAMIE-NT0	OPERATIVI-DAD
Cubículo bibliotecario	Sentarse, ver, platicar, trabajar y escuchar	Escritorio (0.80 x1.20), 2 sillas (0.45 x 0.50), silla (0.50 x0.50), 2 archiveros (0.45 x 0.60) y un librero (0.30 x 1.50)	Cesto de basura, teléfono y papeler0	2.65	3.31	1.80 ancho, 1.90 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Área de secretaria	Sentarse, consultar, ver, platicar, trabajar, atender, teclear y escuchar	Escritorio (0.80 x1.20), silla (0.50 x0.50), archivero (0.45 x 0.60)	Cesto de basura, teléfono y papeler0	1.48	1.85	1.35 ancho, 1.40 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
½ baño hombres	Lavarse, arreglarse, y defecar	wc (0.70 x 0.50) y lavabo (0.60 x 0.60)	Papelera cesto de basura, jabonera y espejo	0.71	0.89	0.9 ancho 1.00 largo y 2.5 de alto <div></div>	<div></div>
½ baño hombres	Lavarse, arreglarse, y defecar	wc (0.70 x 0.50) y lavabo (0.60 x 0.60)	Papelera cesto de basura, jabonera y espejo	0.71	0.89	0.9 ancho, 1.00 largo y 2.50 de alto <div></div>	<div></div>
Sala de juntas	Sentarse, conversar, ver, preguntar, escuchar y proponer	10 sillas (0.50 x 0.50) y mesa (1.50 x 3.60)	Cesto de basura	11.50	14.38	2.90 ancho, 5.00 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>

ESTUDIO DE ÁREAS

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

DIMENSIONAMIENTO

2

0

1

3

ESPACIO	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	EQUIPO	METROS m2	M2 CON CIRC. 25%	DIMENSIONAMIE-NT0	OPERATIVI-DAD
Área técnica	Cocer, forrar, arreglar, sentarse, teclear y conversar	Barra (0.6 x 1.60), 2 mesas de trabajo (0.9 x 1.20), 2 estanterías (0.50 x 2.00), estantería para herramienta (0.6 x 1.50) 4 sillas (0.50 x 0.50) y mesa para computadora (0.60 x 0.90)	Herramienta, cesto de basura, teléfono, CPU, ratón, teclado y monitor	7.56	9.45	3.00 ancho, 3.15 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Cuarto de mantenimiento	Sentarse, trabajar, almacenar y arreglar	banco (0.30 x 0.30) 2 anaqueles (0.60 x 1.50) y mesa de trabajo (0.90 x 1.20)	Cesto de basura y herramienta	2.97	3.71	1.9 ancho, 2.00 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Bodega general	Guardar	2 anaqueles (0.90 x 1.20)	Herramienta	2.16	2.70	1.65 ancho, 1.65 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Cuarto de basura	Tirar, ver y recoger	2 contenedores de basura (1.00 x 1.50)		3.00	3.75	1.6 ancho, 2.40 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>
Cuarto de maquinas	Checar, arreglar y observar	Subestación eléctrica (1.00 x 2.00), planta de emergencia (1.00 x 1.80), cisterna (2.00 x 2.00), cuadro de carga de (0.40 x 0.80) y sistema hidroneumático (0.60 x 0.60)	3 bombas de agua y tubería	8.48	10.60	3.00 ancho, 3.55 largo y 3.00 de alto <div></div>	<div></div>

Conformación de diversos esquemas a partir de material reciclado.

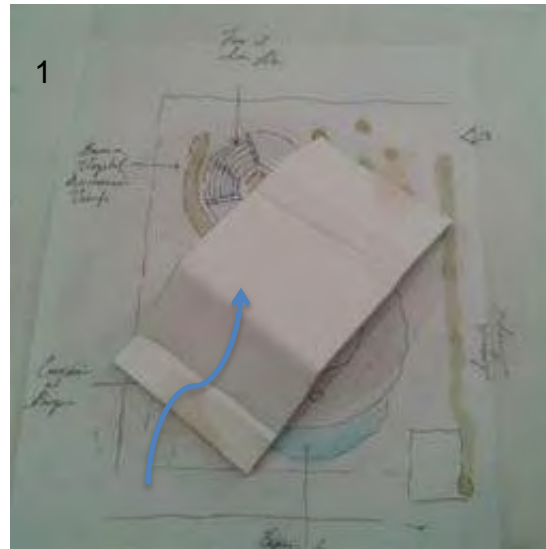


Imagen II.1 Propuesta de volumetría I (ACS, 2013)

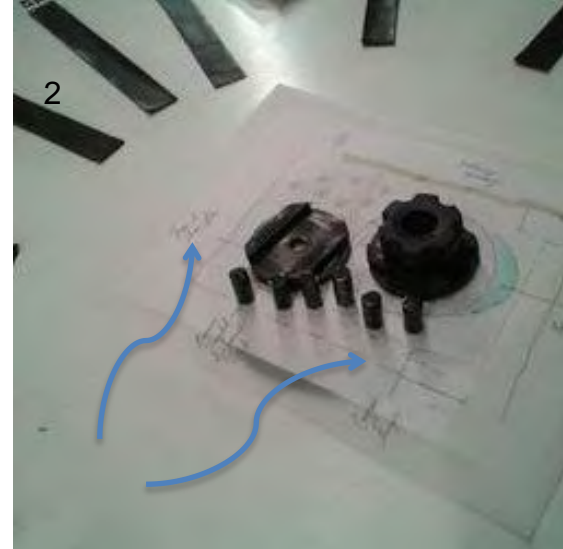


Imagen II.2 Propuesta de volumetría II (ACS, 2013)



Imagen II.3 Propuesta de volumetría III (ACS, 2013)



Imagen II.4 Propuesta de volumetría IV (ACS, 2013)

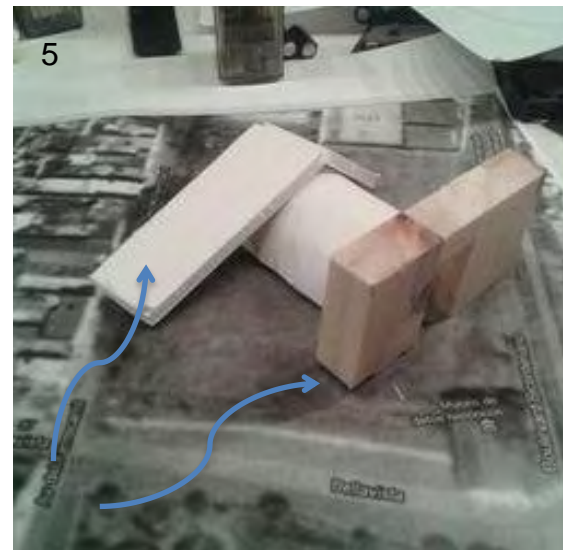


Imagen II.5. Propuesta de volumetría V (ACS, 2013)



Imagen II.6. Propuesta de volumetría VI (ACS, 2013)

El objetivo principal del ejercicio es la integración de diversos esquemas funcionales, bioclimáticos y estéticos.

Las estrategias bioclimáticas principales son:

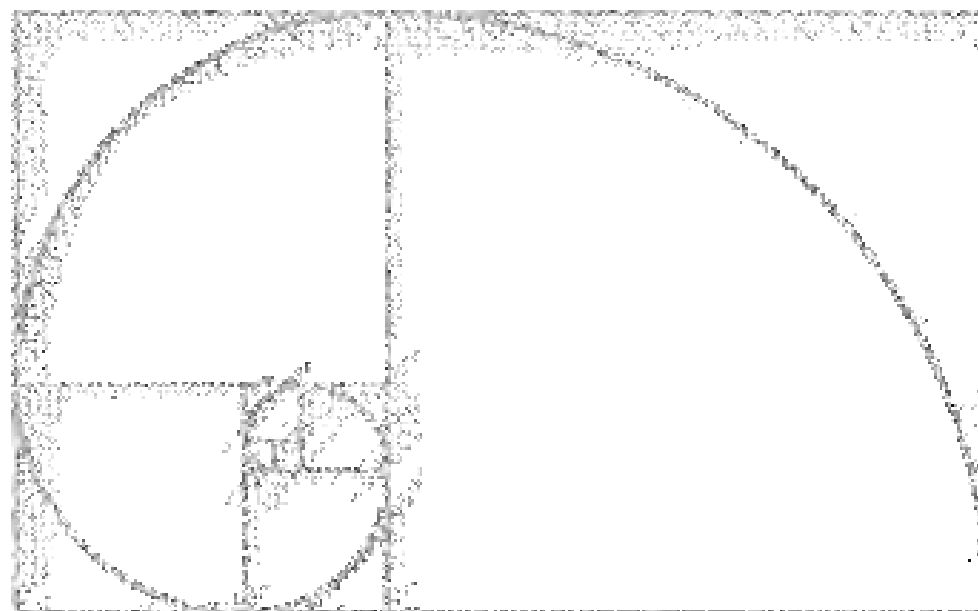
1.- Desviación del viento.

2.- Calentamiento.

3.- Control Solar

En el ejercicio se obtuvieron seis propuestas entre las cuales destacaron el número 1 y 2, de los cuales se elaboraron esquemas de funcionamiento.

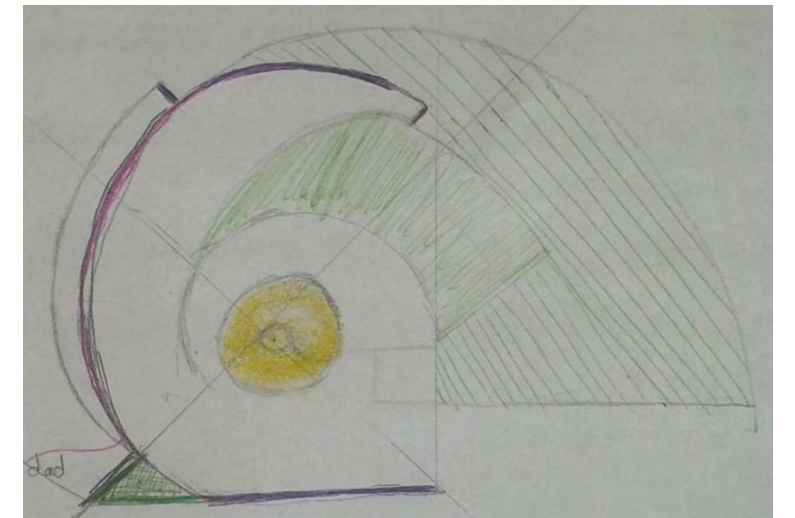
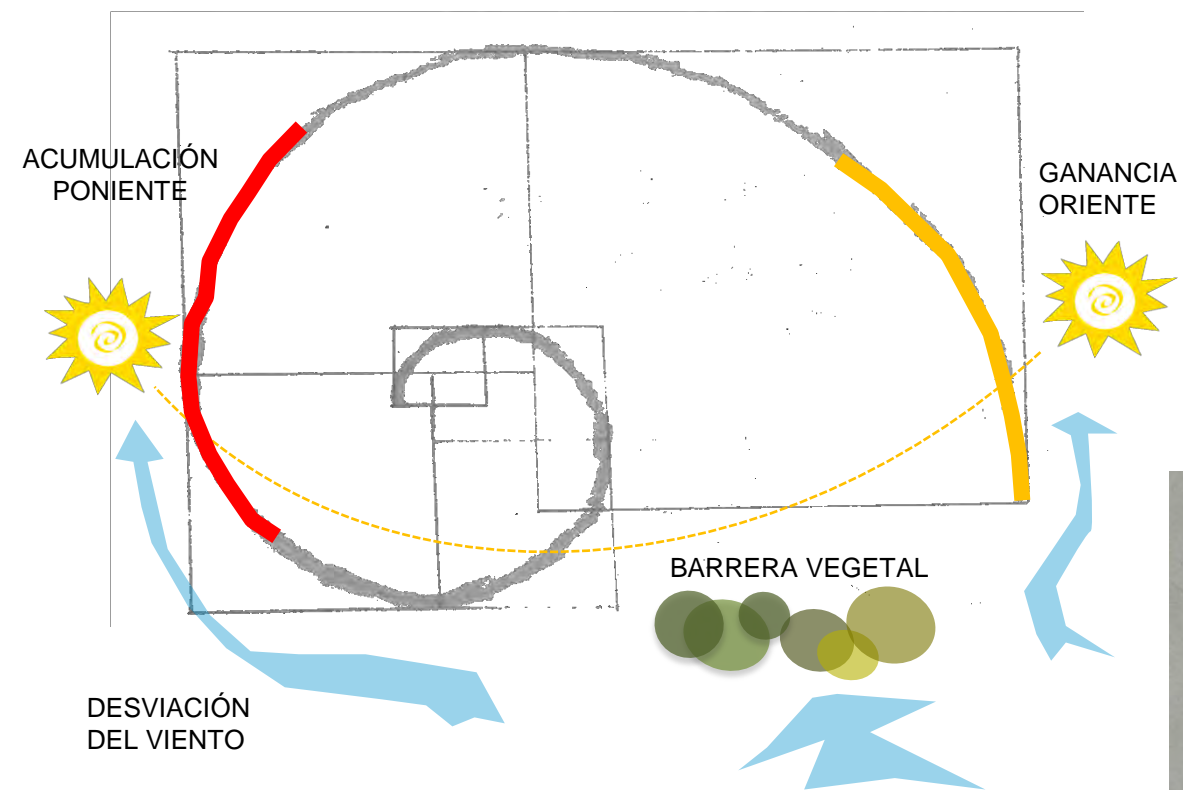
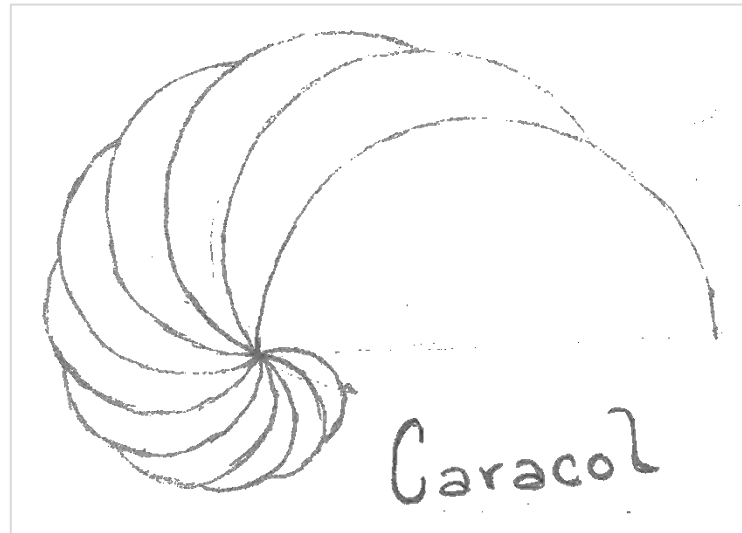




# ANTEPROYECTO



C  
O  
N  
C  
E  
P  
T  
O



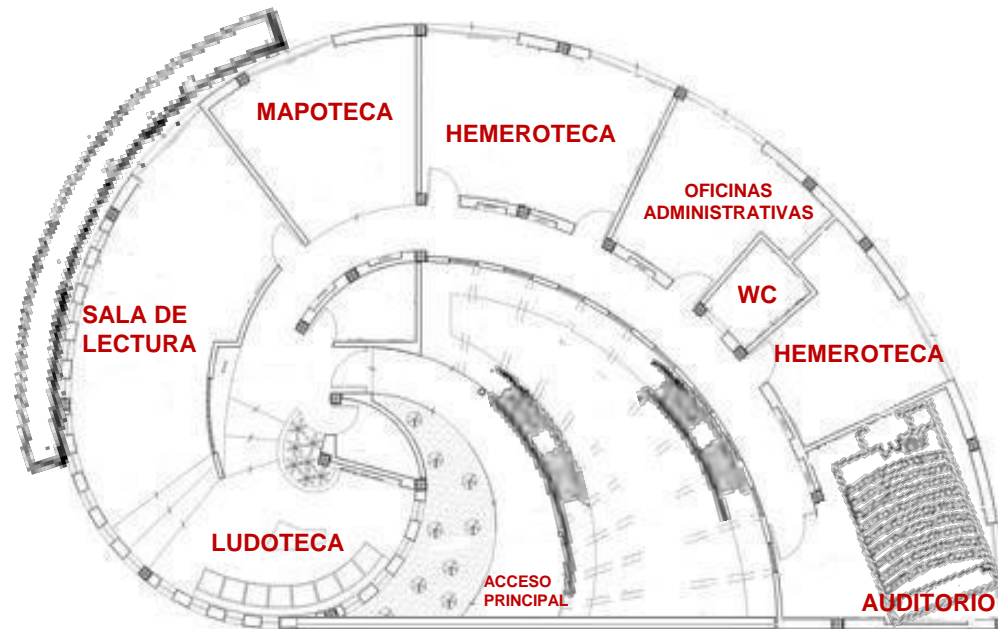
PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

2

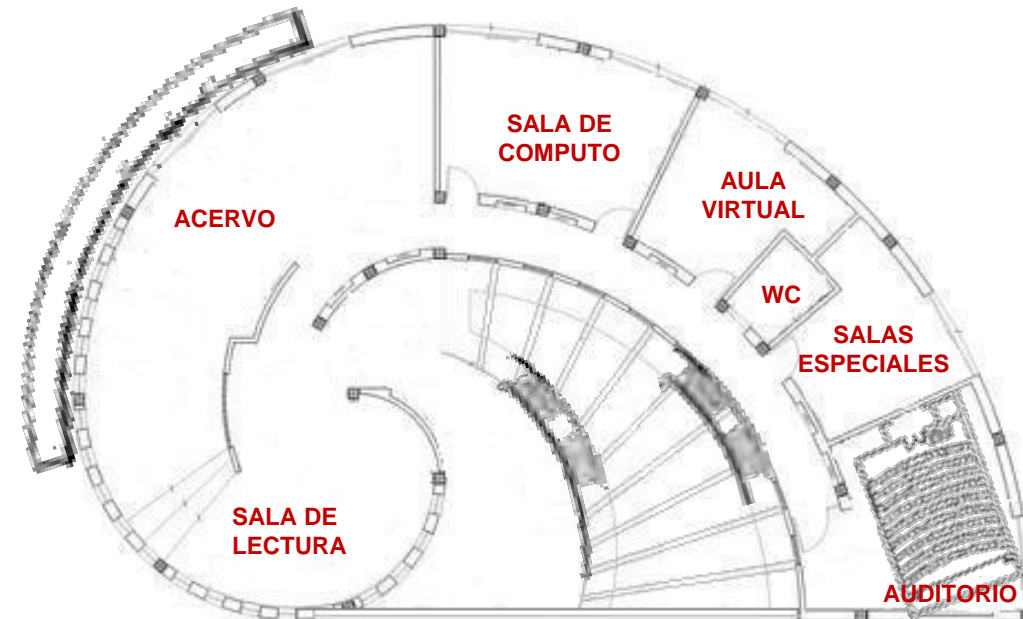
0

1

3



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

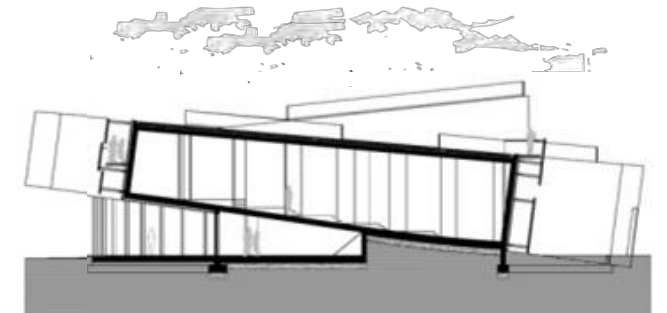


Imagen. II.15 Corte A-A'

Imagen. II.11 Plantas arquitectónicas. Biblioteca pública

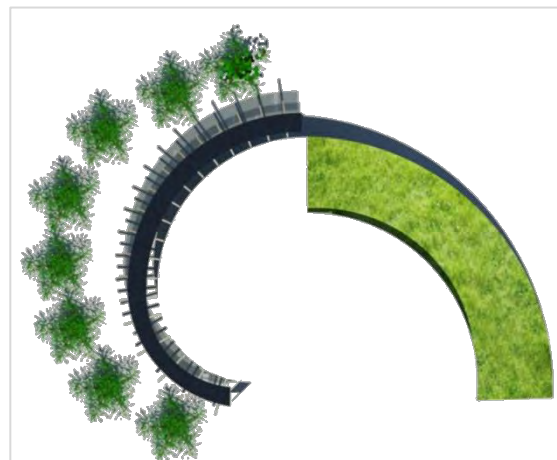


Imagen. II.15 Corte Transversal..



Imagen. II.15 Fachada sur

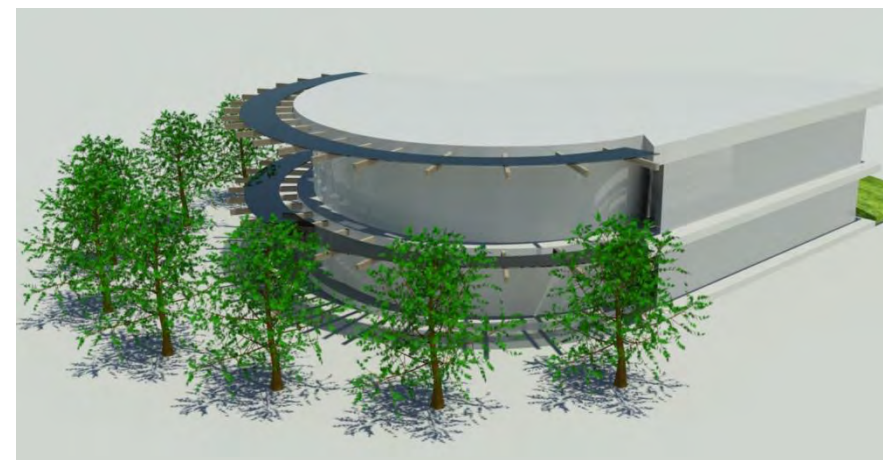


Imagen. II.15 Fachada Poniente

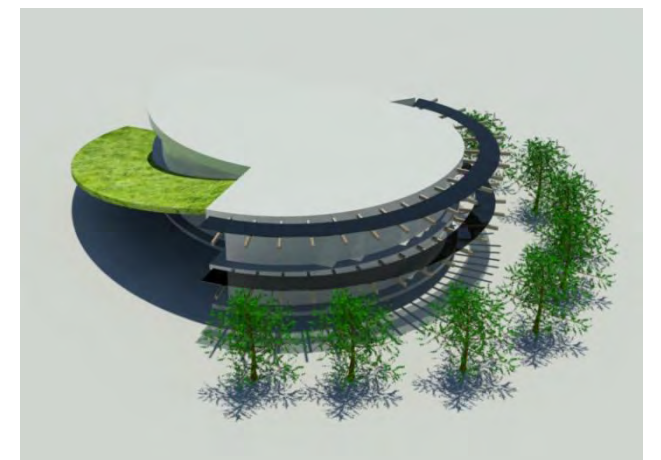
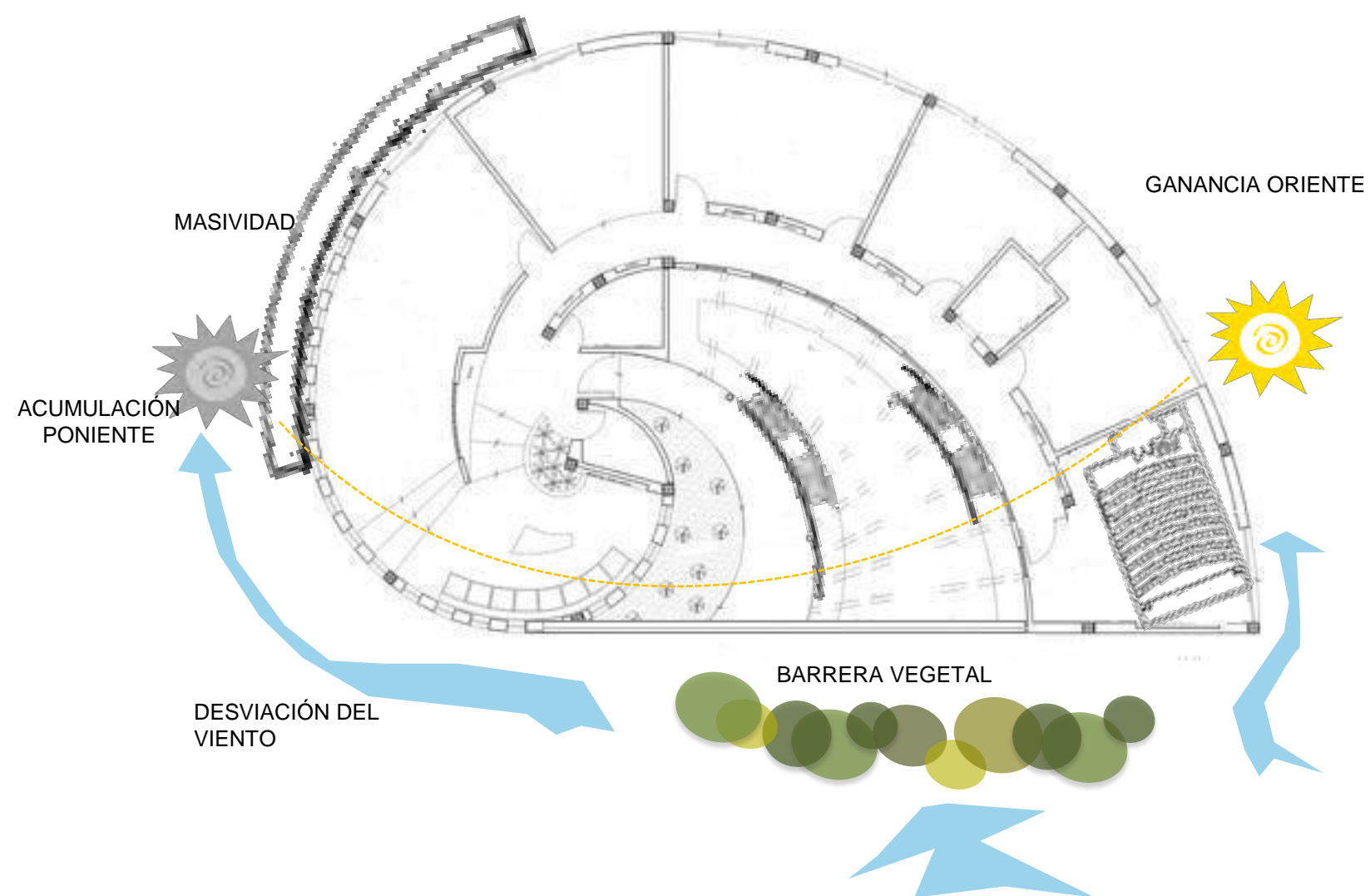


Imagen. II.15 Fachada Oriente





# PROYECTO ARQUITECTÓNICO DEFINITIVO





Imagen XXVI. Planta, diseño fractal (Gobierno del estado de Yucatán, 2013)

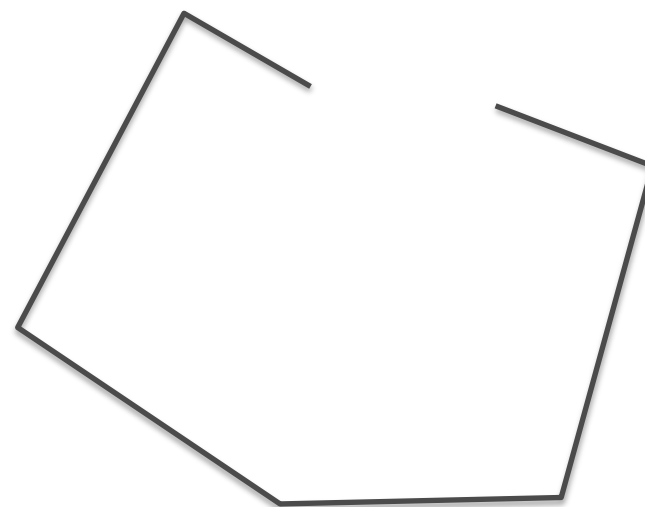


Diagrama IV. Esquema conceptual de diseño (ACS, 2013)

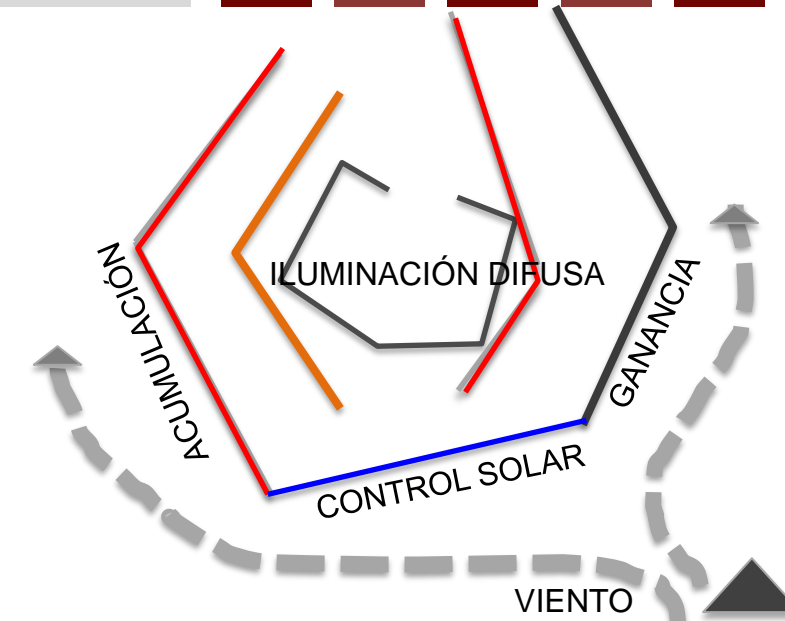


Diagrama V. Estrategias bioclimáticas en esquema de diseño (ACS, 2013)

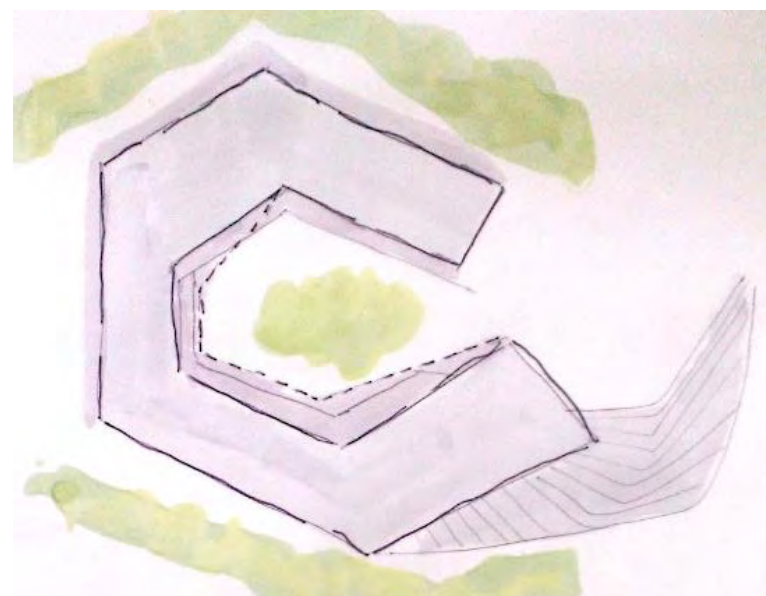


Imagen XXVII. Esquema conceptual (ACS, 2013)

- I. INTERSECCIÓN DE DOS VOLÚMENES.
- II. ESQUEMA "U".
- III. DESVIACIÓN DEL VIENTO AL SURPONIENTE.
- IV. PROTECCIÓN CONTRA EL VIENTO POR MEDIO DE DESNIVELES.

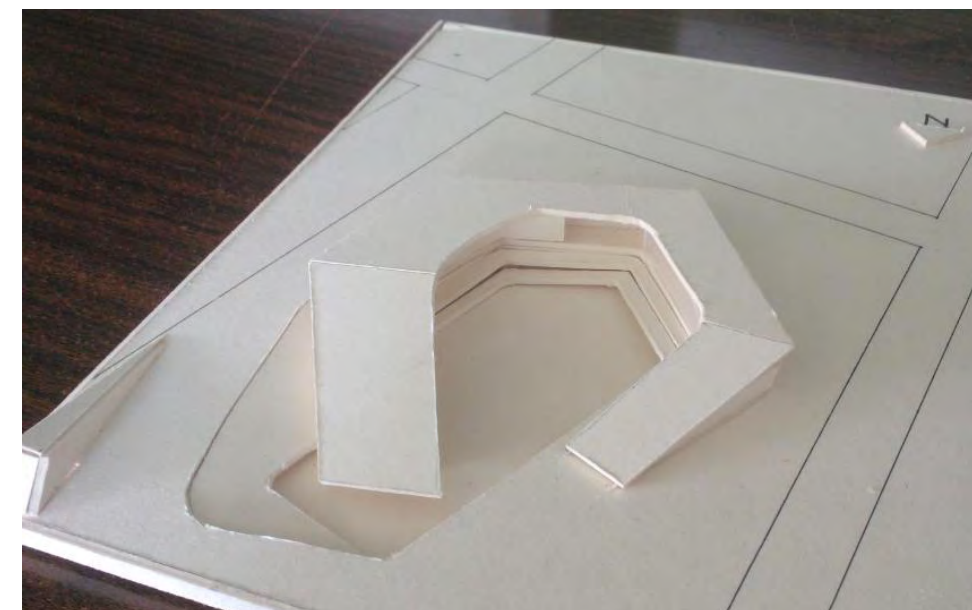


Imagen XXVIII. Maqueta conceptual (ACS, 2013)



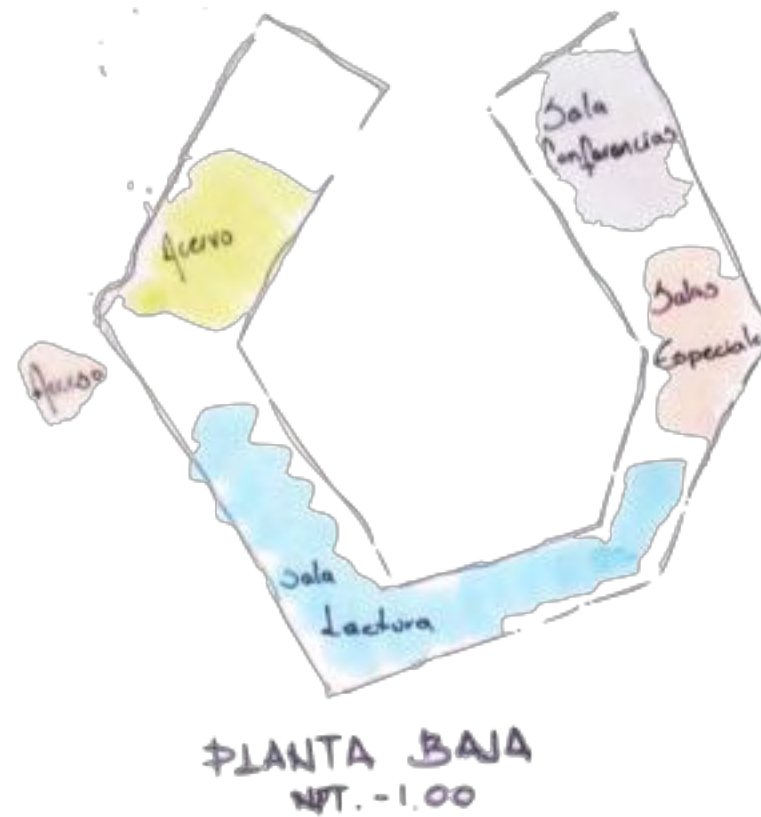


Imagen II.21 . Zonificación biblioteca, planta baja (ACS, 2013)



Imagen II.22. Zonificación biblioteca, planta alta (ACS, 2013)



Imagen II.23. Zonificación conjunto (ACS, 2013)

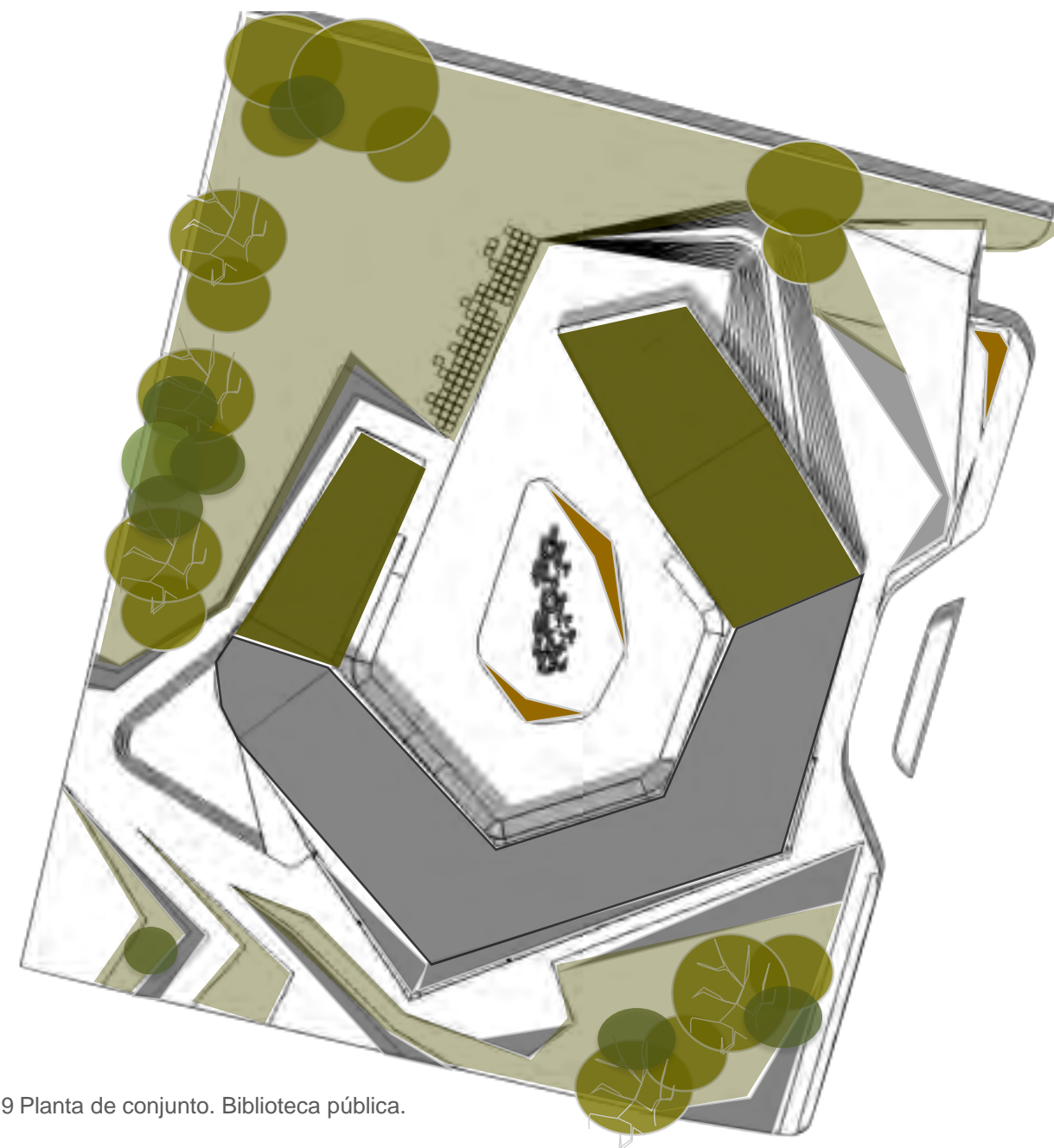


Imagen.II.19 Planta de conjunto. Biblioteca pública.



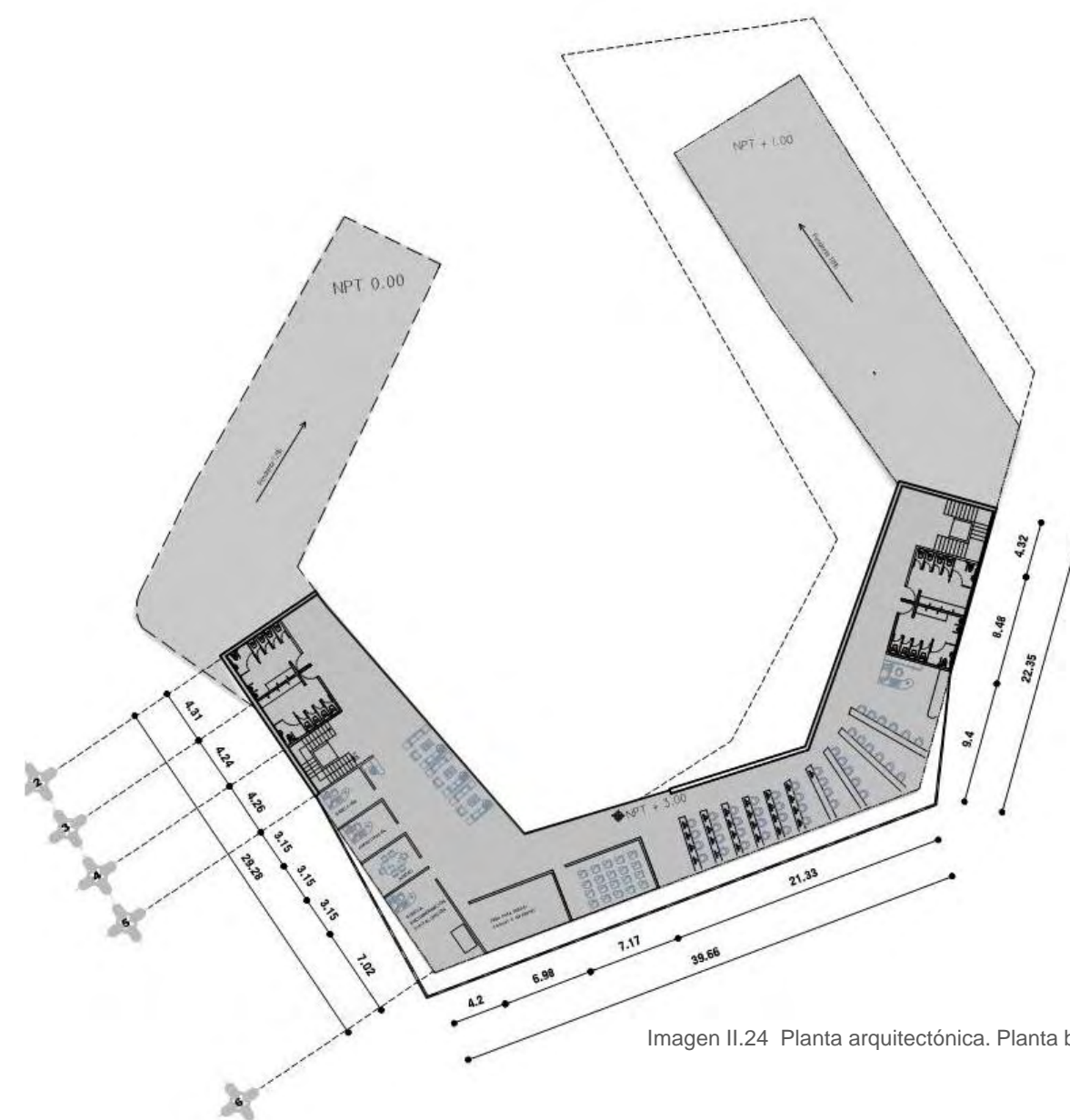
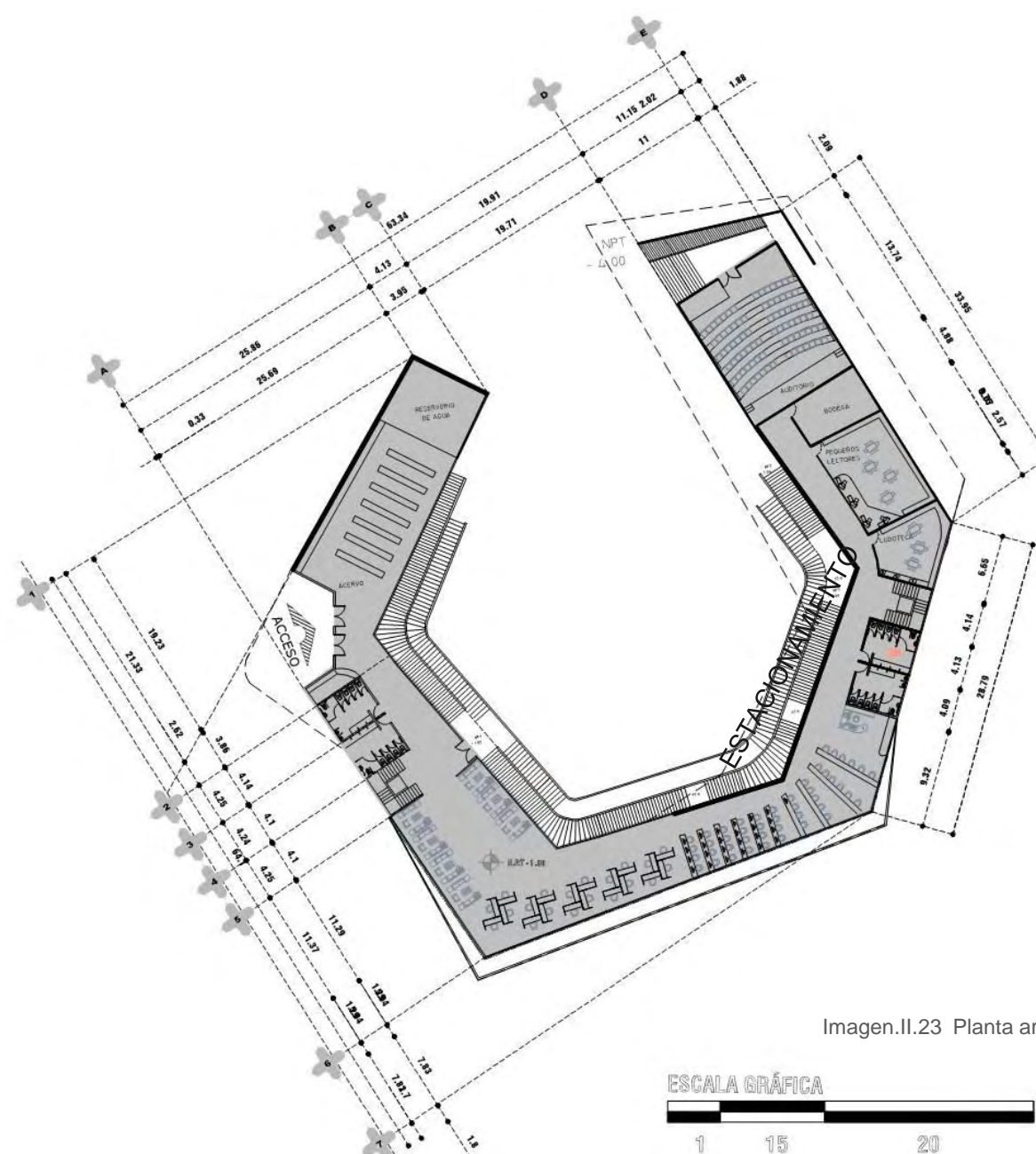






Imagen II.20 . Fachada Oriente.

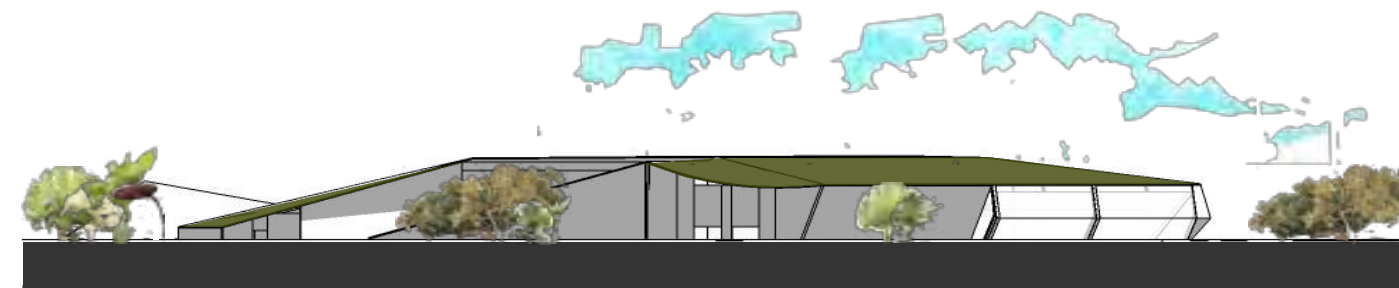


Imagen II.28. Fachada Poniente.

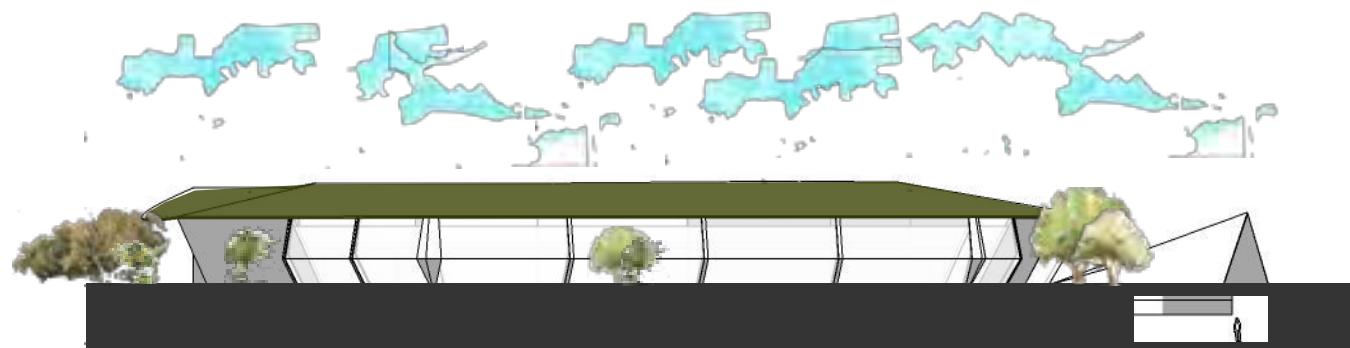


Imagen II.26 . Fachada sur.

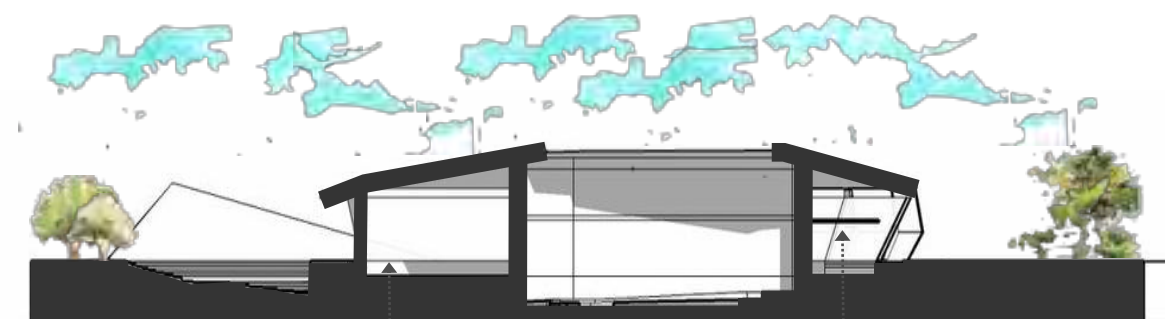


Imagen II.29. Corte Longitudinal.

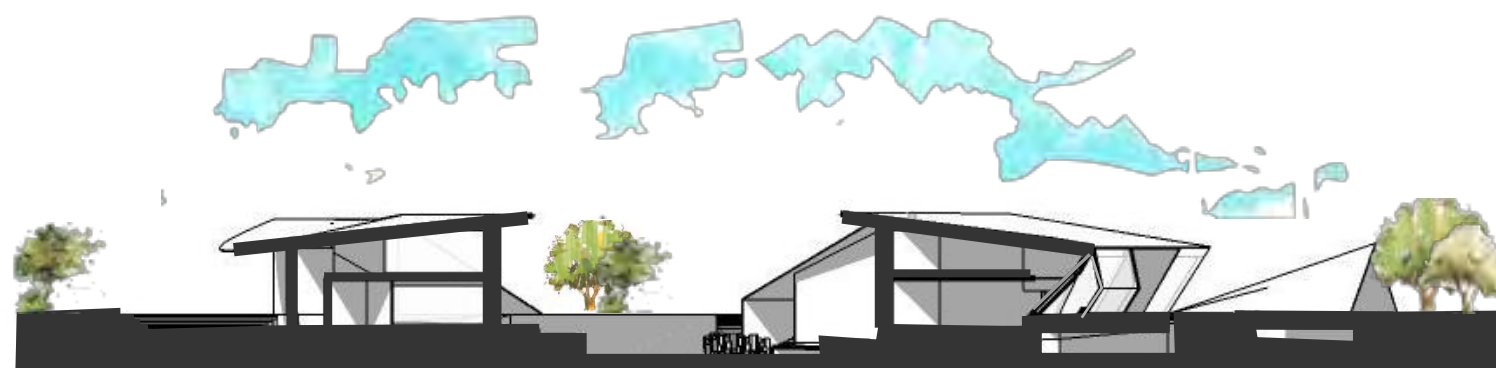


Imagen II.27. Corte Transversal.



Imagen. II.30 Corte Transversal. Área de consulta.

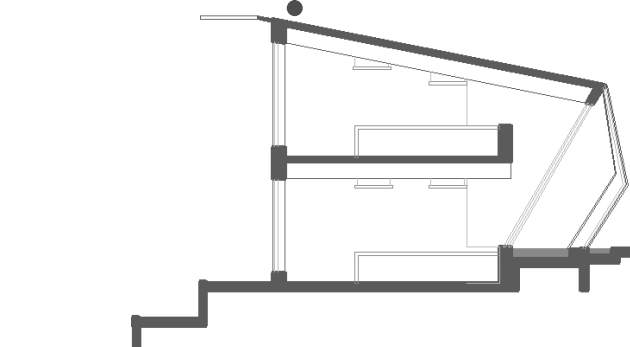
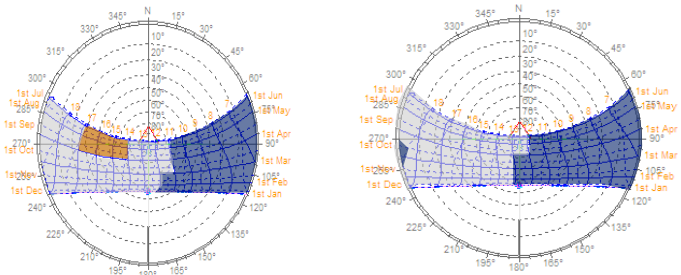


Imagen. II.31. Corte Transversal. Área de lectura.

ESTRATEGIAS PRINCIPALES



GANANCIA DE CALOR	CONTROL DE VIENTO	ILUMINACIÓN NATURAL
<p>Al sur y sur este por invernadero</p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Al este por muros masivos</li><li>•Ganancia de calor por piso al sur.</li><li>• Ganancias por masividad al poniente.</li><li>•Ganancias por piso radiante en exteriores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Por forma</li><li>• Vegetación el SE para disminución de vientos.</li><li>• Vegetación al NO para evitar turbulencias por vientos al interior del patio</li><li>• Aberturas en el invernadero y espacios internos para disipar calor en verano</li><li>• aberturas pequeñas al norte para cambios de aire</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aberturas al norte</li><li>• Repisas al nor este para la reflexión de la luz al interior</li><li>• Cristal opaco al sur para iluminación difusa.</li><li>• Domo orientación NE en área de acervo</li></ul>

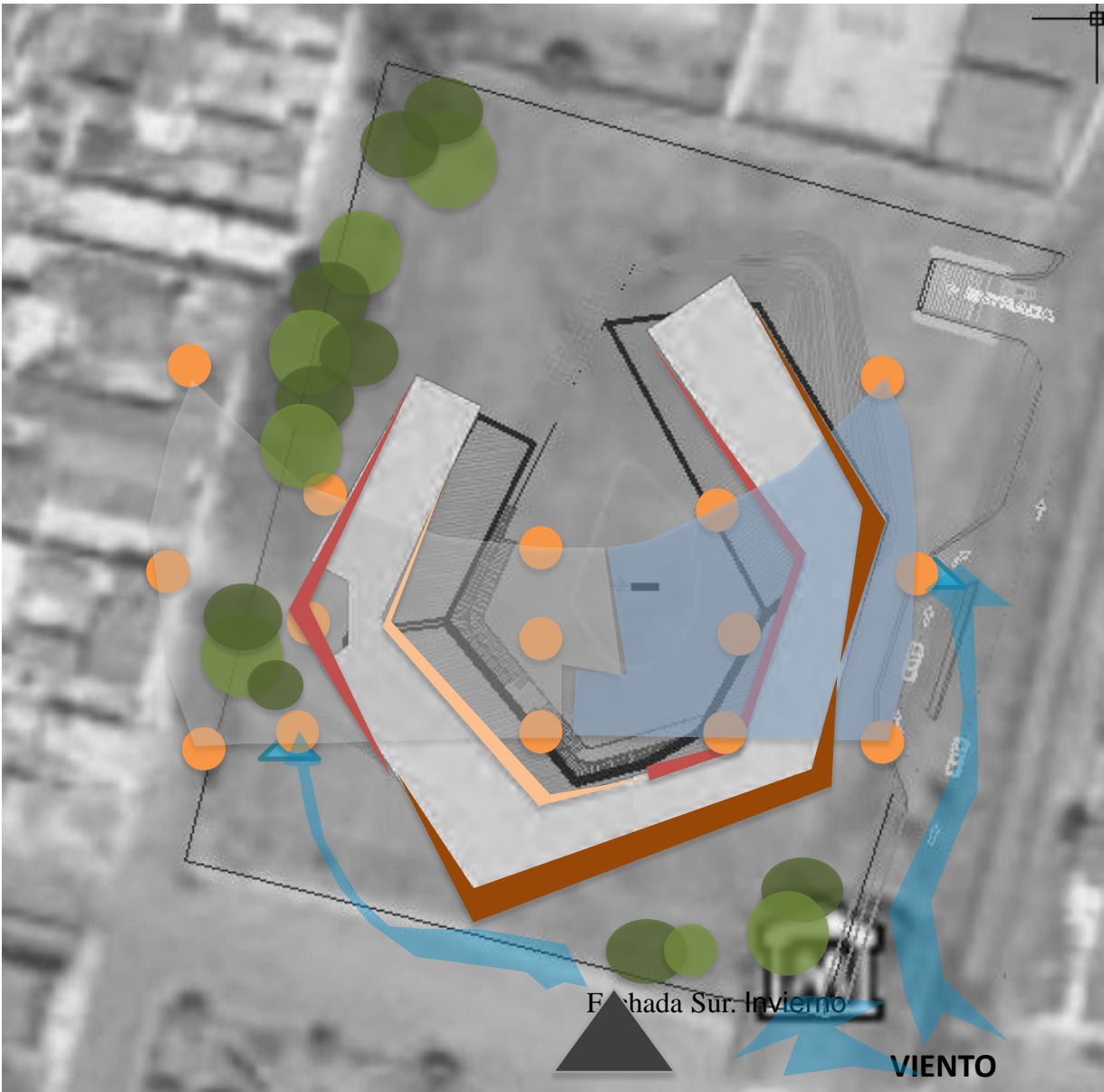


Imagen. Esquema bioclimatico de estrategias generales. Planta de conjunto.



## ESQUEMA BIOCLIMÁTICO

2 0 1 3

Las forma compacta aísla del viento y lo re dirige creando una sombra de viento que sobrepasa el volumen

La radiación se aprovecha para la obtención de energía.

La inclinación del techo en la fachada sur impide el paso de los rayos solares durante el verano.

Las forma compacta aísla del viento y lo re dirige creando una sombra de viento que sobrepasa el volumen

Las ventanas están cerradas para prevenir la entrada de aire frío. La ventilación puede ser regulada manualmente cuando sea necesario

El invernadero acumula calor y lo transfiere al espacio habitable

La ventilación cruzada permite los cambios de aire controlados

Los volados en la fachada norte impiden el paso de los rayos solares durante el verano

Vanos al norte mantiene el espacio iluminado naturalmente.

El piso del invernadero refleja la luz al interior del espacio.

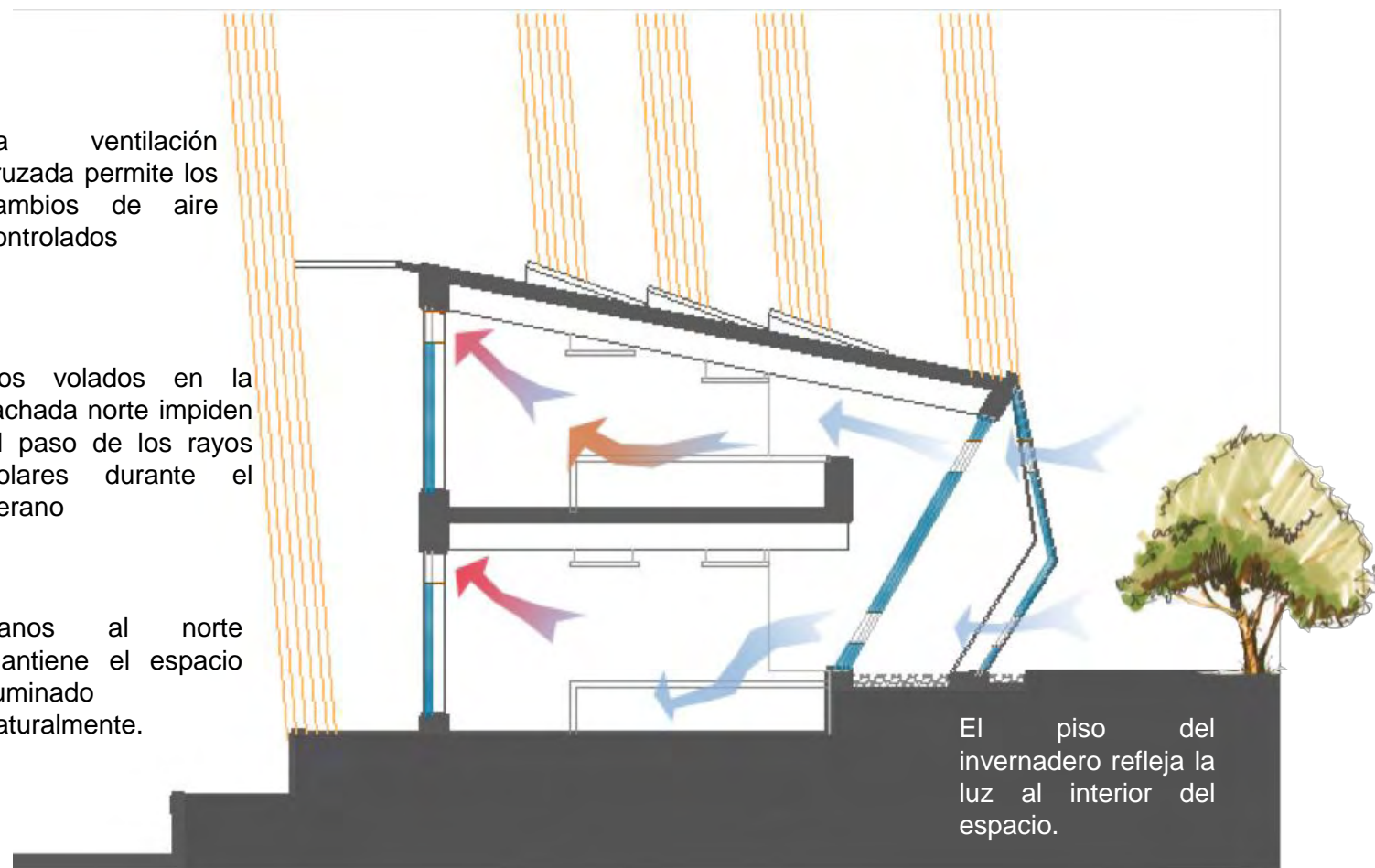


Imagen. Corte Transversal Fachada Sur . Verano

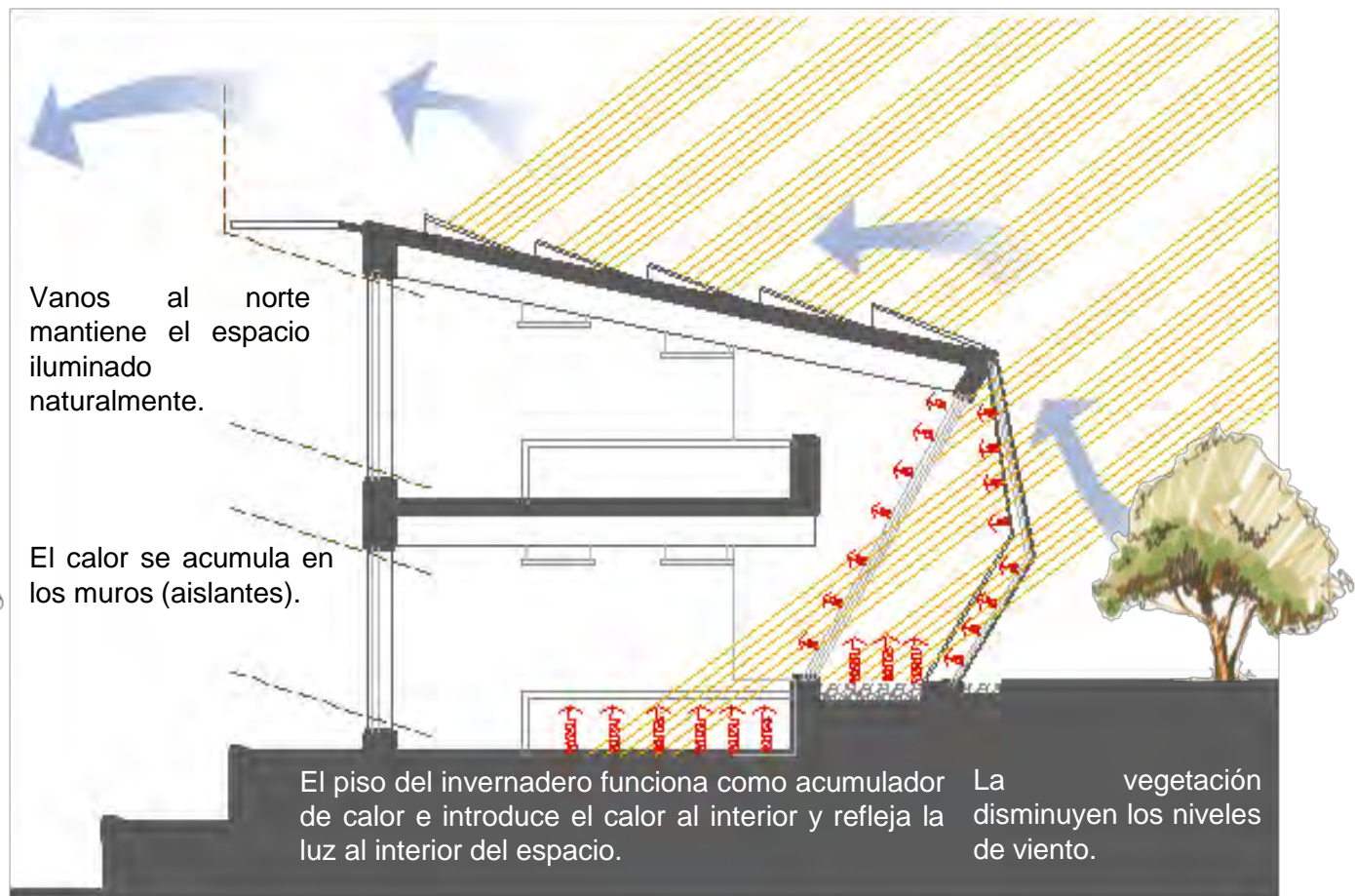


Imagen. Corte Transversal Fachada Sur. Invierno



ESQUEMA BIOCLIMÁTICO

2

0

1

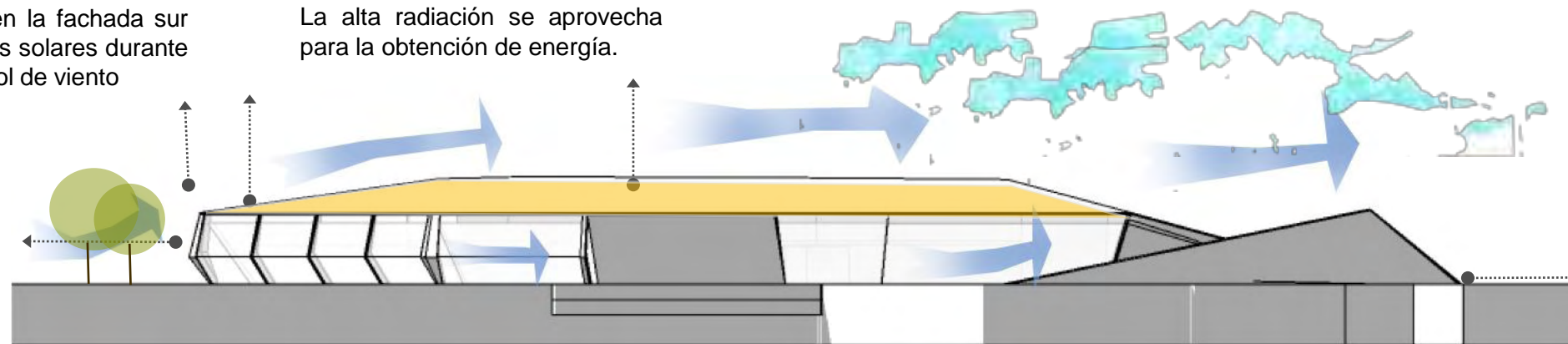
3

La inclinación del techo en la fachada sur impide el paso de los rayos solares durante el verano y facilita el control de viento

La alta radiación se aprovecha para la obtención de energía.

Por medio de la vegetación se disminuyen los niveles de viento y sombra de viento

Superficies acristaladas al sur permiten ganancias de calor.

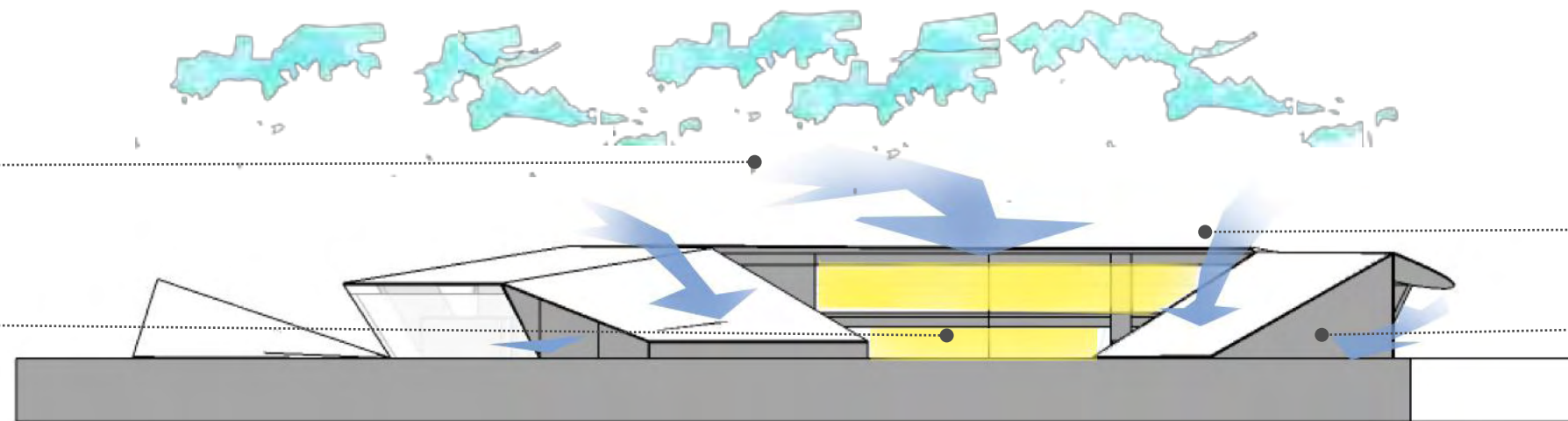


La forma funciona de manera aerodinámica direccionando los vientos sin oponerse bruscamente

Imagen. Esquema bioclimático en conjunto arquitectónico. Fachada este.

Las forma compacta aísla del viento y lo re dirige creando una sombra de viento que sobrepasa el volumen

Vanos al norte mantiene el espacio con iluminación natural y de calidad difusa



Los volados en la fachada norte impiden el paso de los rayos solares durante el verano

Materiales aislantes al norte aíslan de las temperaturas elevadas.

Imagen. Esquema bioclimático en conjunto arquitectónico. Fachada norte.

EVALUACIÓN

RADIACIÓN





## RADIACIÓN

### DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR

### ANÁLISIS INCIDENCIA SOLAR (SOLAR TOOL)

2

0

1

3

FACHADA SUR: debido a la necesidad de calentamiento la fachada sur deberá estar expuesta a la radiación directa.

Se diseñó la techumbre y se adicionó un volado que evita la radiación durante el verano. y se adicionaron parteluces que impiden la penetración solar de 13:00 a 4:30 hrs.

FACHADA ESTE: se diseñó un volado en la parte superior que cubre la incidencia solar a partir de la 12:00hrs.

Y en el área de consulta se colocaron parteluces para evitar el sobre calentamiento y deslumbramiento del espacio.

FACHADA OESTE: son necesarios los dispositivos de control solar en verano para evitar sobre calentamiento y en época de invierno es necesario permitir la entrada de luz solar para obtener ganancias de temperatura.

FACHADA NORTE: recibe incidencia solo en verano, por lo cuál se colocó un volado que evita el sobre calentamiento.

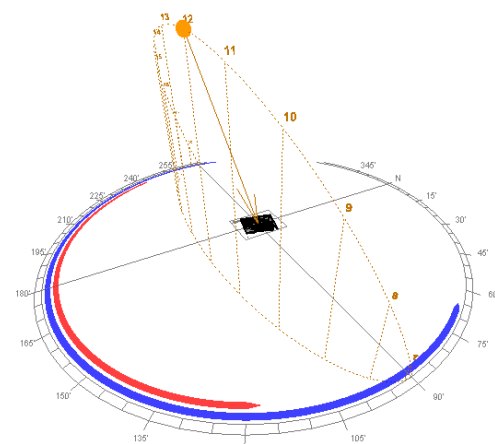


Imagen III.1 Análisis de incidencia solar en conjunto.. Ecotect (2013).

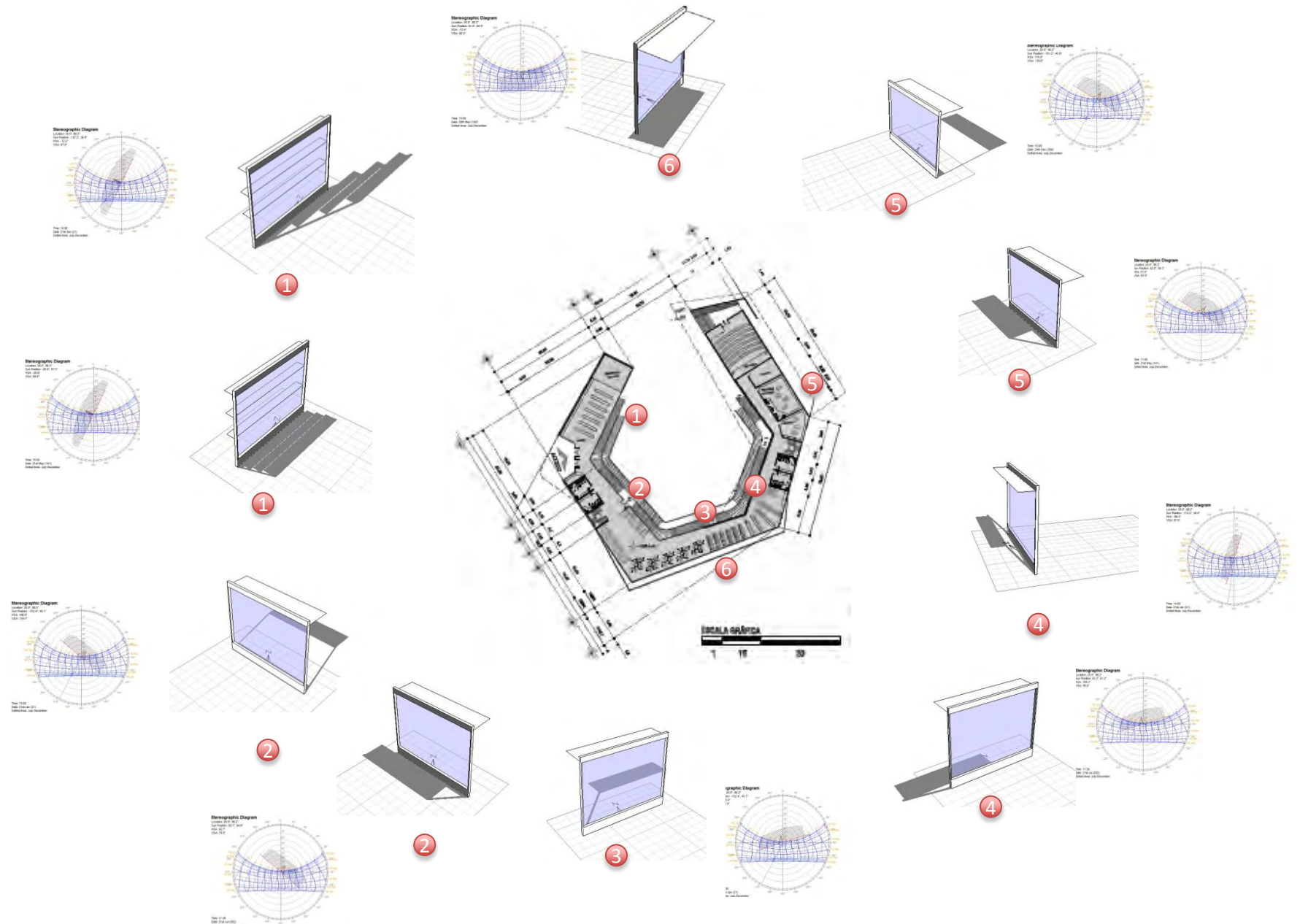


Imagen III.2. Análisis de incidencia solar en vanos. Evaluación de dispositivos. Solar Tool (2013).





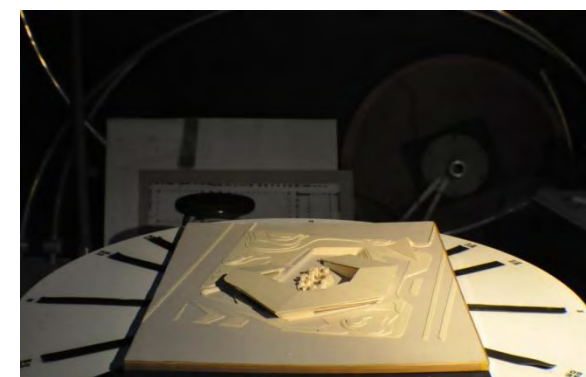
7:00



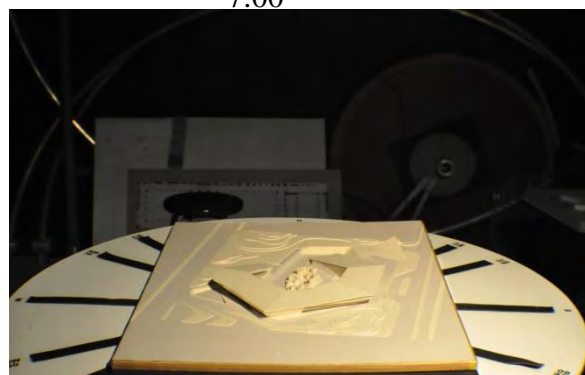
8:00



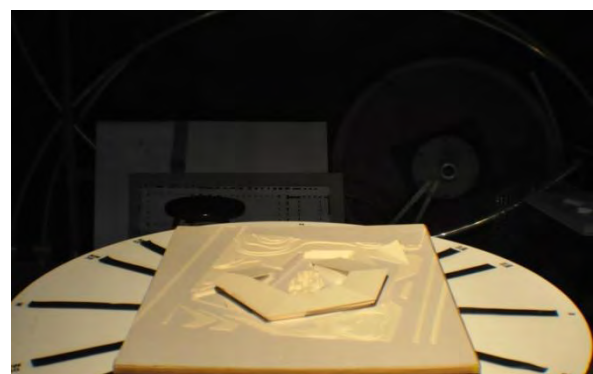
9:00



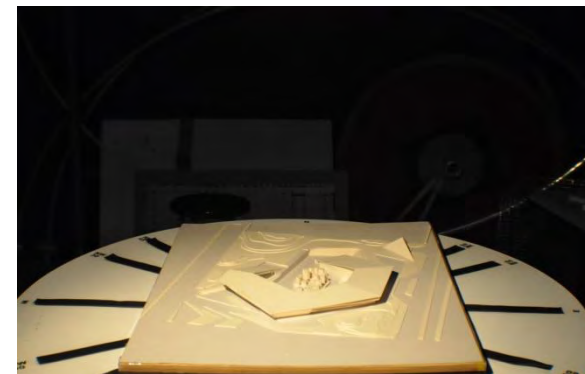
10:00



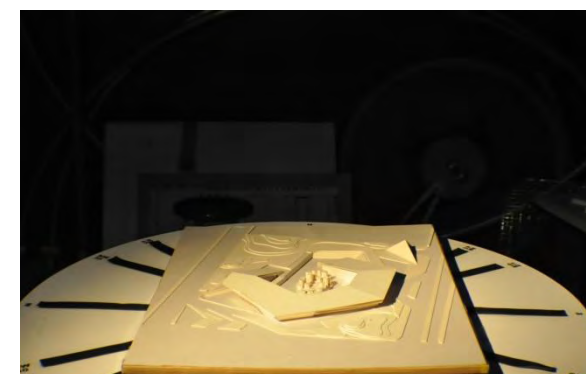
11:00



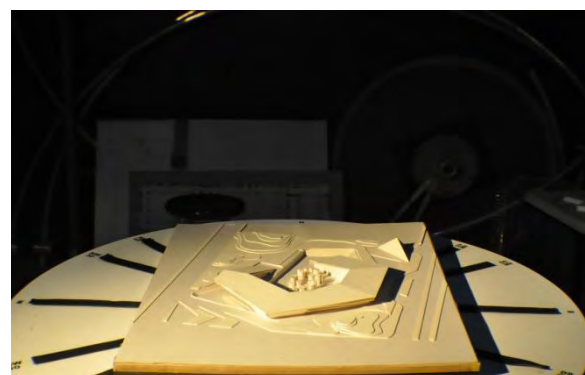
12:00



13:00



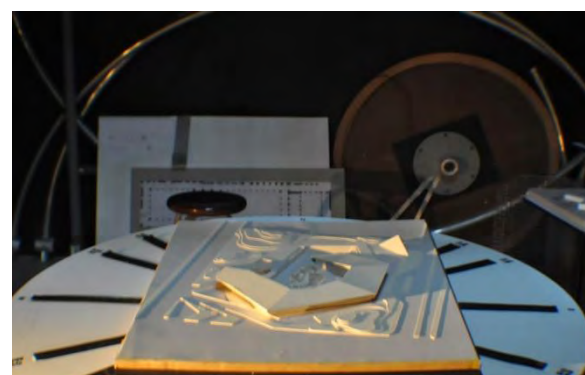
14:00



15:00



16:00



17:00

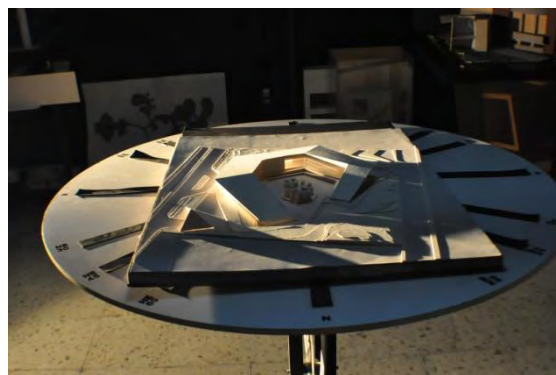


18:00

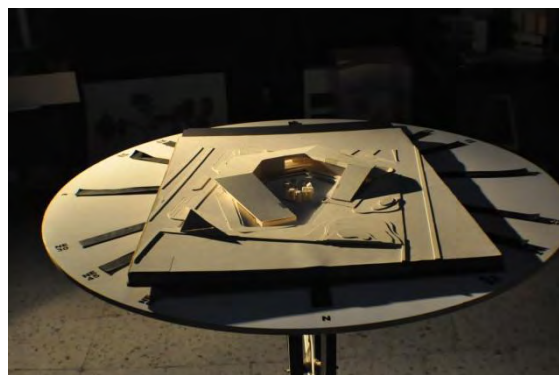
Imagen.III.3 Secuencia de incidencia solar en maqueta de estudio, fachada sur. 21 de diciembre de 7:00 am a 18:00 pm Heliodón UAM.



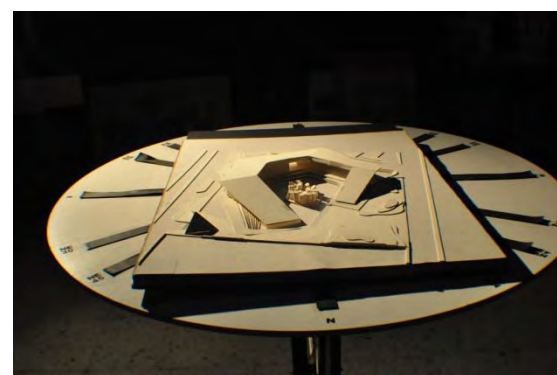
FACHADA NORTE



7:00



8:00



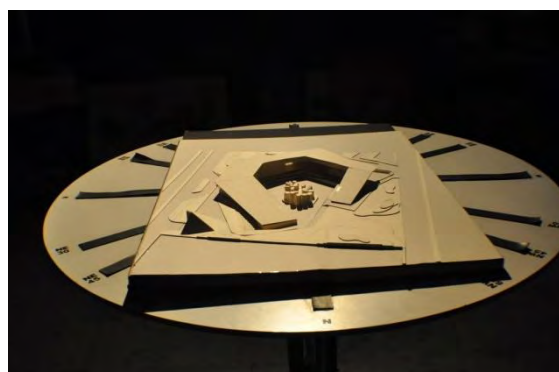
9:00



10:00



11:00



12:00



13:00



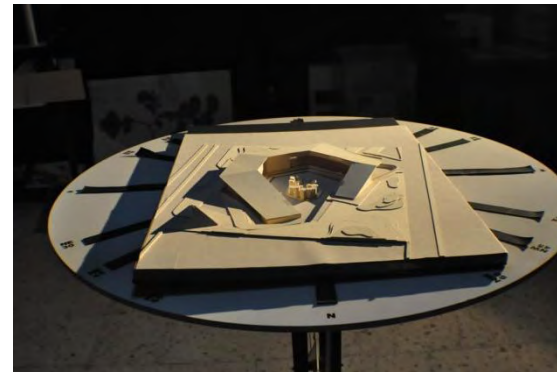
14:00



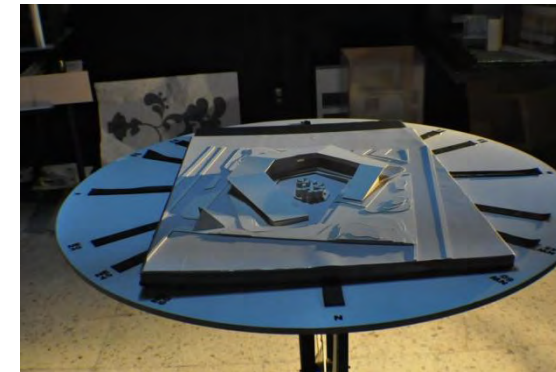
15:00



16:00



17:00



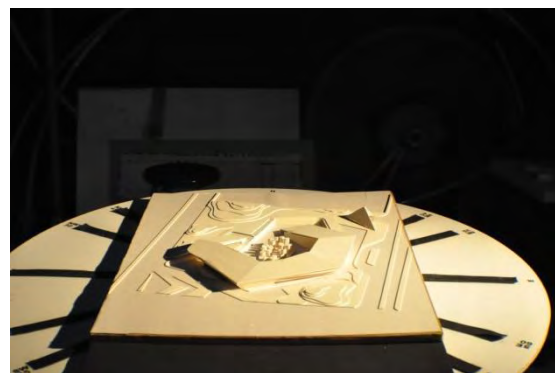
18:00

Imagen III.4. Secuencia de incidencia solar en maqueta de estudio. fachada Norte. 21 dediciembre de 7:00 am a 18:00 pm Heliodón UAM.





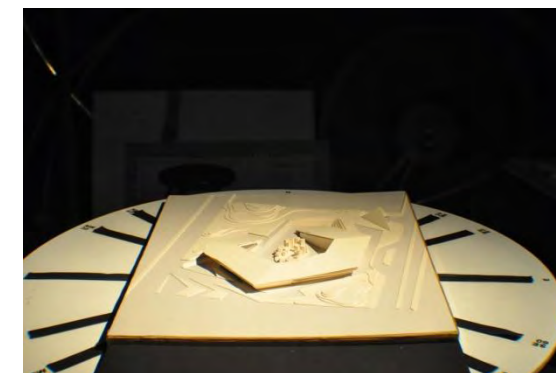
7:00



8:00



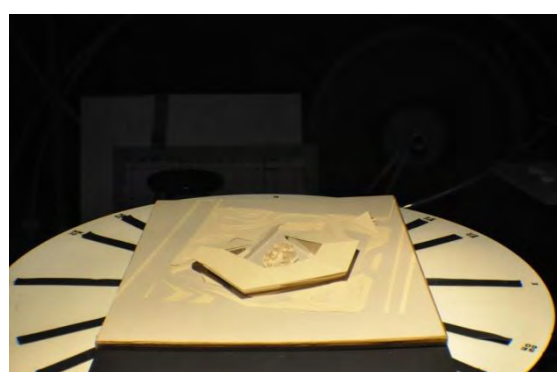
9:00



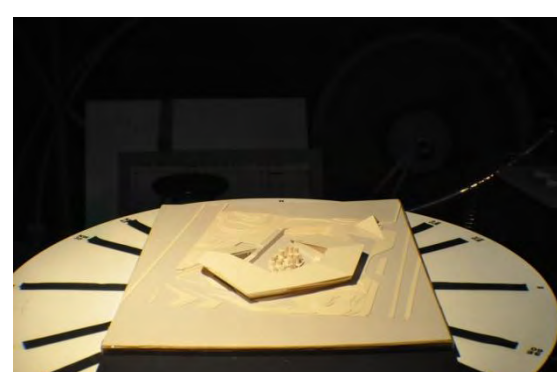
10:00



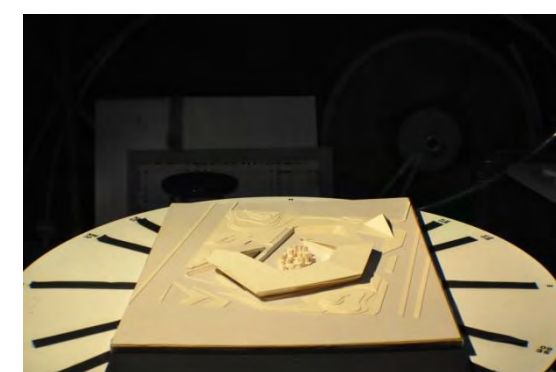
11:00



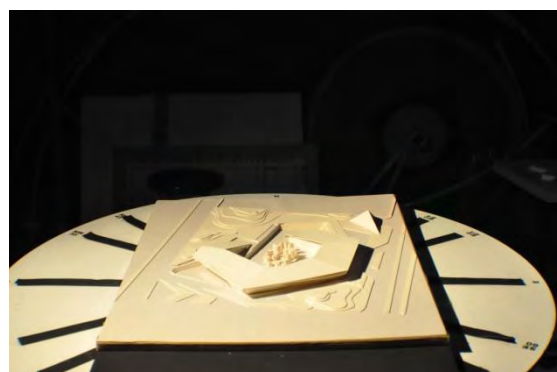
12:00



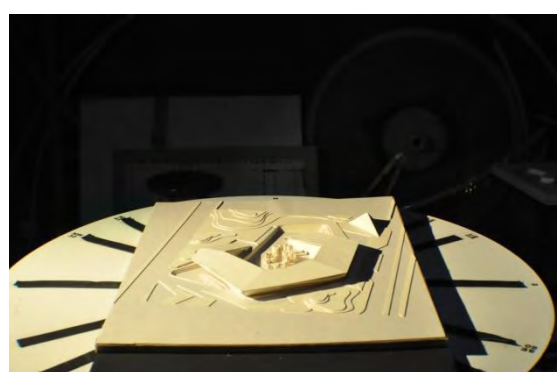
13:00



14:00



15:00



16:00



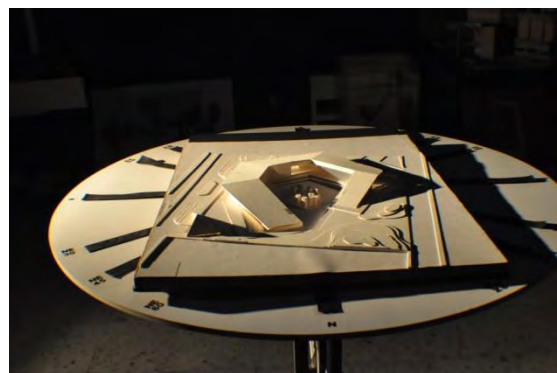
17:00



18:00

Imagen. III.5 Secuencia de incidencia solar en maqueta de estudio. fachada Sur. 21 de marzo/septiembre de 7:00 am a 18:00 pm Heliodón UAM.

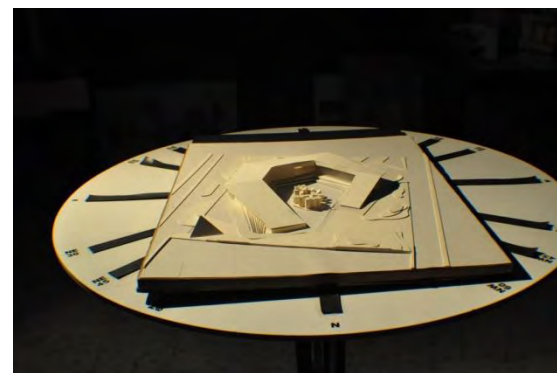




7:00



8:00



9:00



10:00



11:00



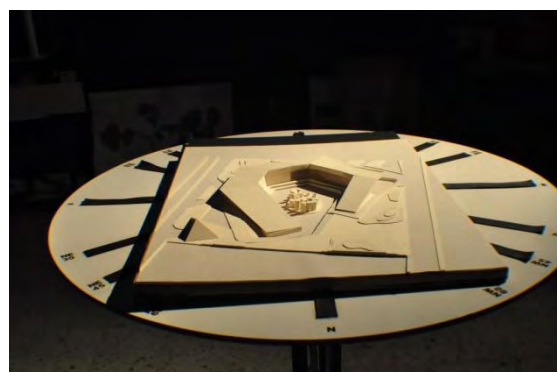
12:00



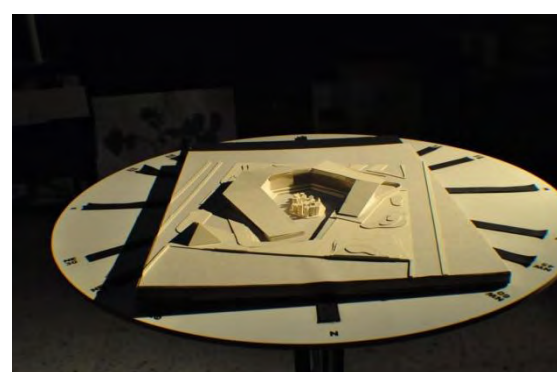
13:00



14:00



15:00



16:00



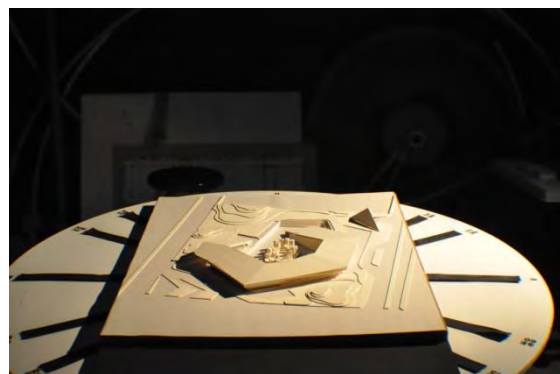
17:00



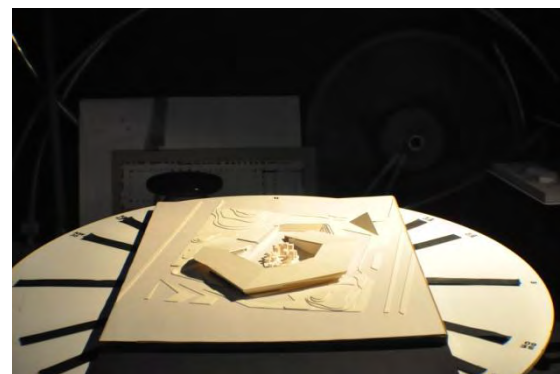
18:00

Imagen III.6. Secuencia de incidencia solar en maqueta de estudio. fachada Norte. 21 de marzo/septiembre de 7:00 am a 18:00 pm Heliodón UAM.

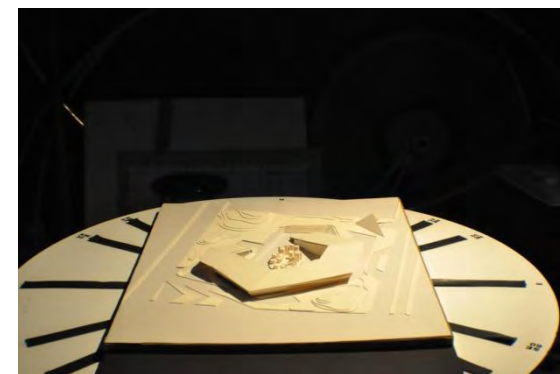




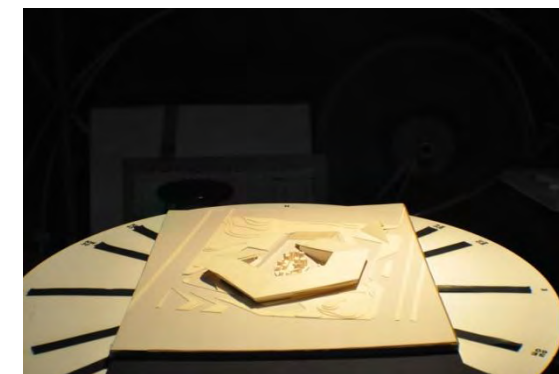
8:00



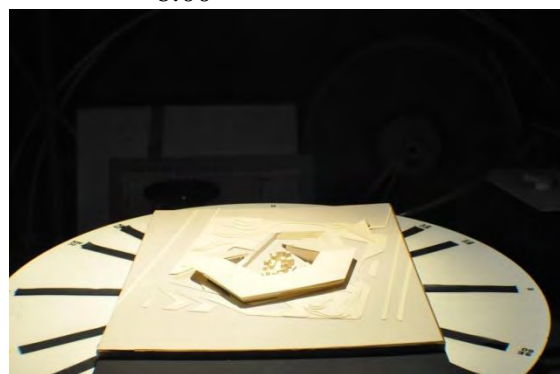
9:00



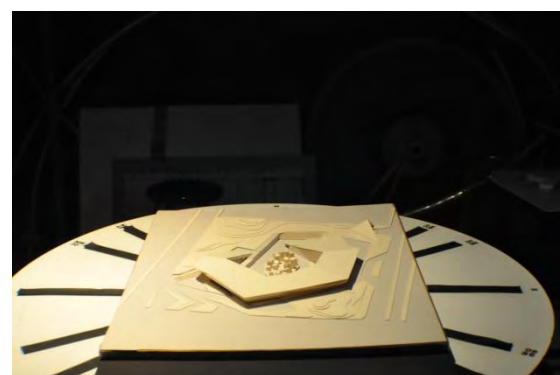
10:00



11:00



12:00



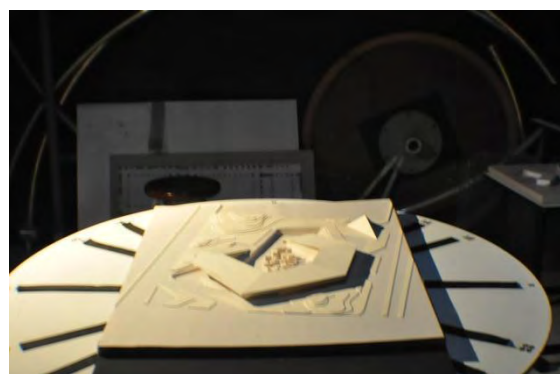
13:00



14:00



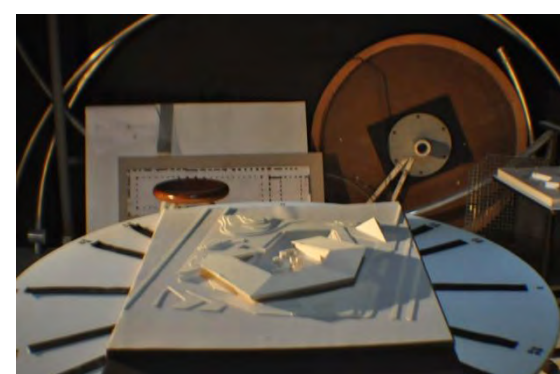
15:00



16:00



17:00



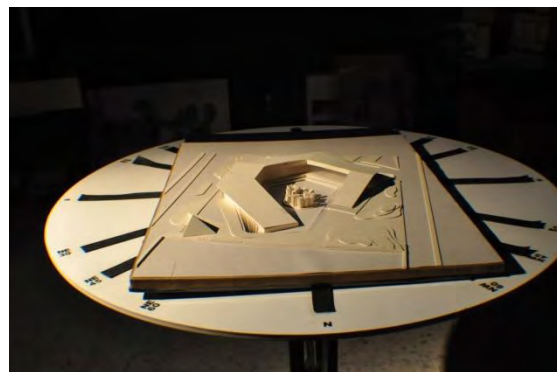
18:00



19:00

Imagen. III.8 Secuencia de incidencia solar en maqueta de estudio. fachada Sur. 23 de junio de 8:00 am a 19:00 pm Heliodón UAM.





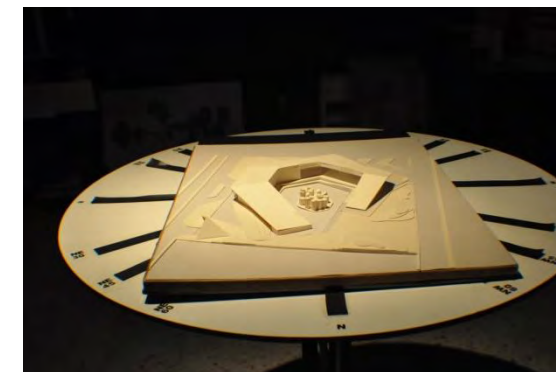
8:00



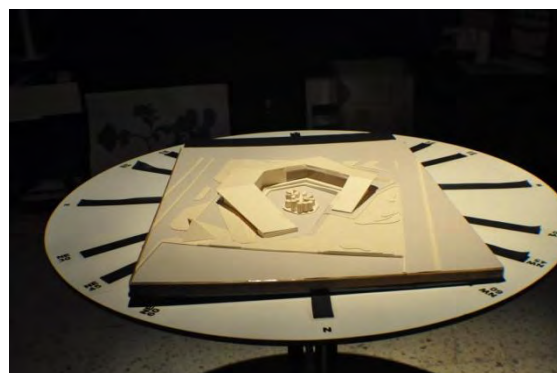
9:00



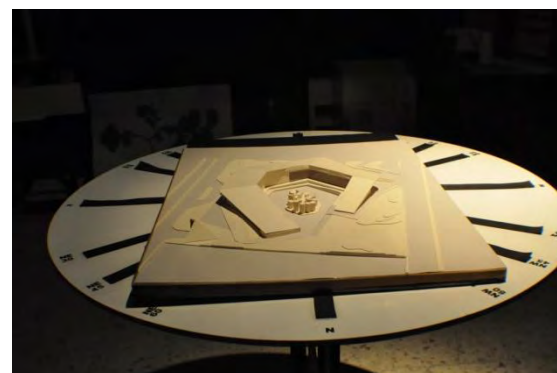
10:00



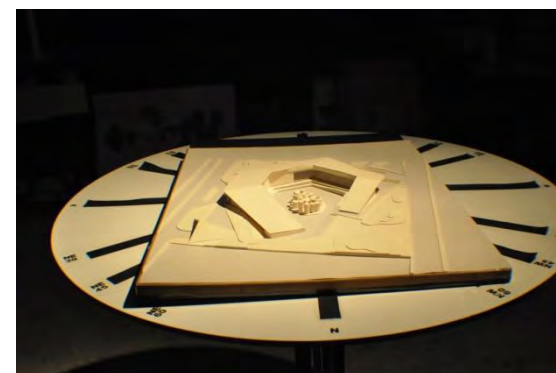
11:00



12:00



13:00



14:00



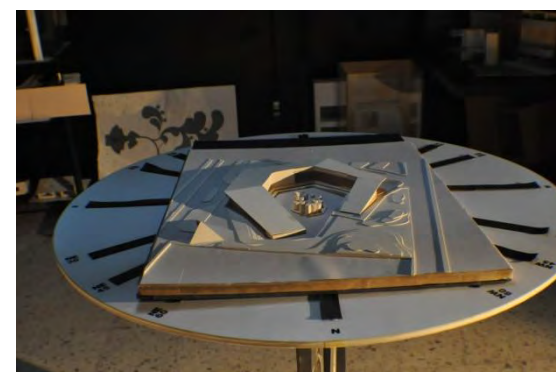
15:00



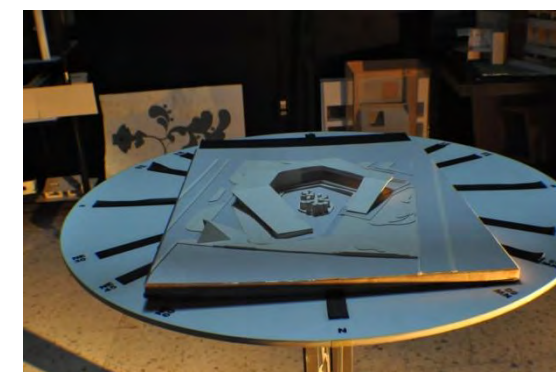
16:00



17:00



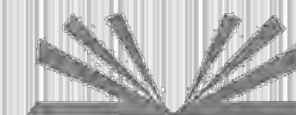
18:00

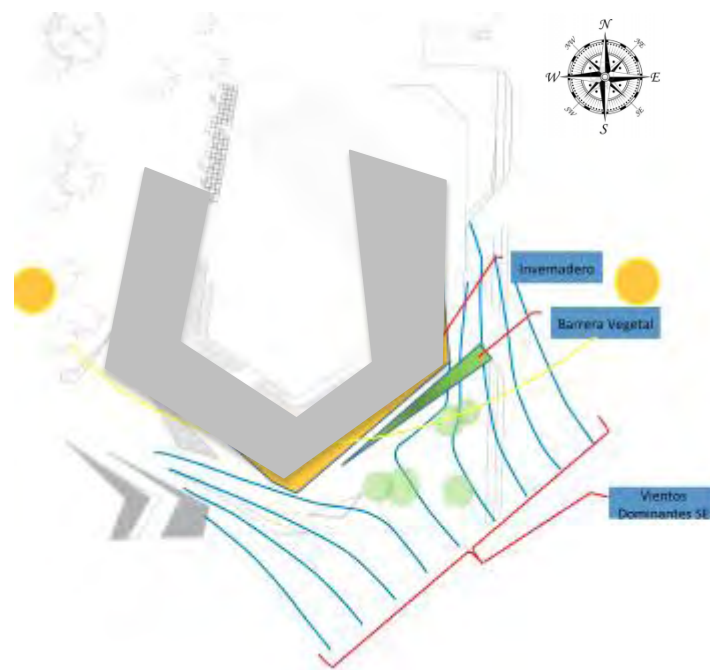


19:00

Imagen. III.9 Secuencia de incidencia solar en maqueta de estudio. Fachada N. 23 de junio de 8:00 am a 19:00 pm Heliodón UAM.

## VENTILACIÓN NATURAL





#### ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA:

- 1) CALENTAMIENTO AL SUR.
- 2) DESVIACIÓN DEL VIENTO PARA EVITAR PÉRDIDAS CONVECTIVOS.
- 3) VIENTO DOMINANTE (SE).
- 4) ESQUEMA EN "U".
- 5) DESNIVEL PARA EVITAR VIENTO EN LA PLAZA CENTRAL.
- 6) UTILIZACIÓN DE BARRERA VEGETAL PARA DISMINUIR LA VELOCIDAD DEL VIENTO.

Tulancingo presenta vientos considerados de moderado a Algo fuerte (2.1 a 9.2 m/s). Debido a las bajas temperaturas y a la necesidad de no perder el calor acumulado existe la necesidad de aislamiento del viento, así como minimizarlo y canalizarlo para que este no se introduzca dentro del volumen a menos que así se desee.

La forma compacta y aerodinámica del volumen circula el aire de tal manera que este no entre al espacio de manera directa y crea una sombra de viento tal que no alcanza a penetrar en el patio interior.

Por lo anterior se realizaron las pruebas pertinentes en físico con una maqueta volumétrica, analizada en el túnel de viento y posteriormente se corroboró de manera digital en programas especializados en ese caso Wind Tunnel Pro y Vasary.



Imagen. III.9 Incidencia de viento, maqueta de conjunto. ( Túnel de viento)



Imagen. III.10 Esquema de incidencia de viento, visto en planta de conjunto. Wind tunnel pro.

A partir del análisis del volumen con respecto a la orientación del viento dominante - en este caso Sureste- realizado en el programa VASARY se corroboró lo observado en el túnel de viento.

En el primer análisis se proyectó el volumen y se observó como el viento no incide en la parte posterior del terreno (protegiendo el patio interior) y no crea turbulencias próximas al terreno.

En el segundo análisis se colocó vegetación en el sur este (Frente a la fachada) esto con el fin de disminuir el viento en el caso de necesitarse la apertura de vanos.



### LOS VIENTOS PREDOMINANTES PROVIENEN DE SURESTE

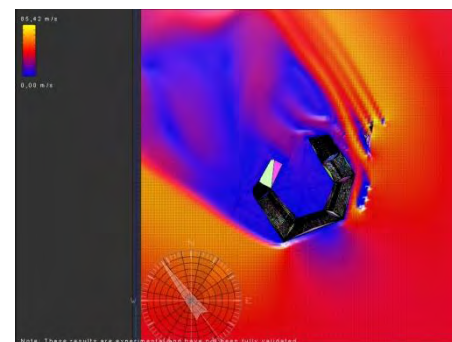
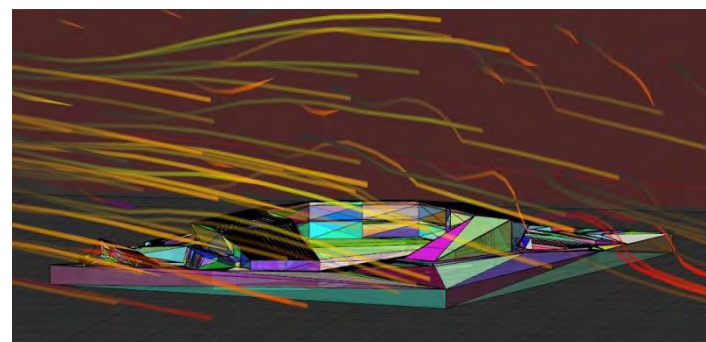
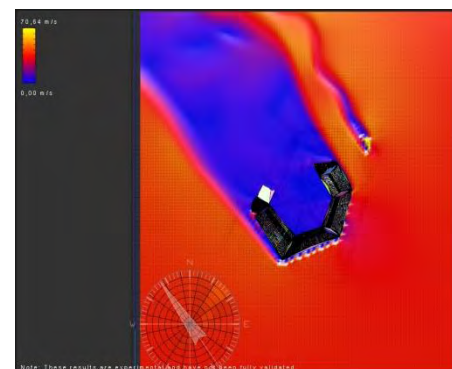
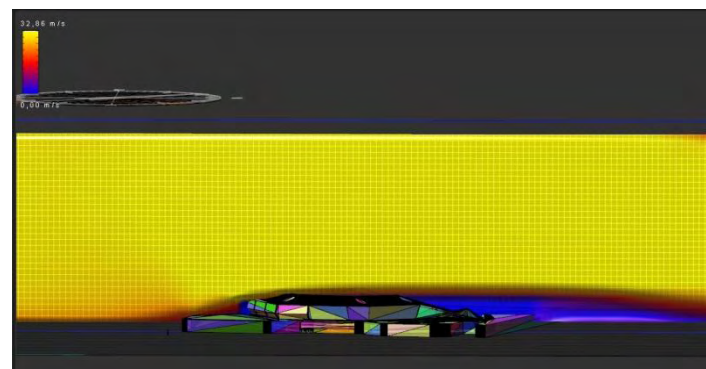
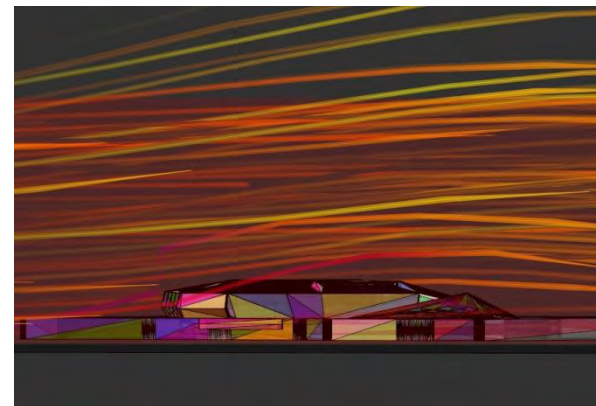
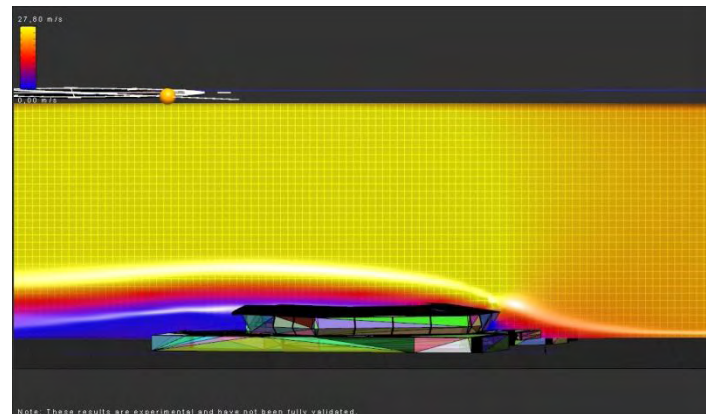


Imagen III.11 . Secuencia de imágenes de evaluación de viento (Vasary, 2013)

Los datos de viento son tomados por el instituto de meteorología a una altura de 10m. El viento es un factor modificable por el entorno (relieve), altura o la rugosidad del terreno se realizó una corrección del viento.

Relieve: por ser un valle y la distancia de la estación ESIME al terreno no es elevada, el viento no cambia el curso mostrado por la estación.

Altura: se realizó la corrección por altura tomando en cuenta que los obstáculos afectan la velocidad del viento.

CORRECCIÓN DE LA VELOCIDAD POR EFECTO DE LA RUGOSIDAD DEL TERRENO			
Concepto			U
Velocidad Meteorológica	V <sub>met</sub>	3.8	m/s
Constante de Rugosidad	A <sub>0</sub>	0.59	
Velocidad estimada (de referencia)	V <sub>ref</sub>	2.2125	m/s

CORRECIÓN DE LA VELOCIDAD POR EFECTO DE LA RUGOSIDAD DEL TERRENO			
Concepto			U
Velocidad Meteorológica	V <sub>met</sub>	3.8	m/s
Constante de Rugosidad	A <sub>0</sub>	0.59	
Velocidad estimada (de referencia)	V <sub>ref</sub>	2.21	m/s

CORRECCIÓN DE LA VELOCIDAD POR ALTURA (H)			
Concepto			U
Velocidad Meteorológica	V <sub>met</sub>	3.75	m/s
Capa de fricción en estación meteorológica	δ	400	m
Exponente de velocidad meteorológica	α	0.25	
Altura de medición en estación meteorológica	H <sub>met</sub>	10	m
Capa de fricción en el sitio	δ	400	m
Exponente de velocidad en el sitio	α	0.25	
Altura de cálculo (estimada)	H	3.30	m
Velocidad estimada a la altura H	VH	2.84223349	m/s

CORRECCIÓN DE LA VELOCIDAD POR ALTURA (H)			
Concepto			U
Velocidad de referencia	V <sub>ref</sub>	2.2125	m/s
Exponente de velocidad meteorológica	α	0.25	
Altura de medición en estación meteorológica	H <sub>met</sub>	10.00	m
Altura de cálculo (estimada)	H	3.30	m
Velocidad estimada a la altura H	VH	1.67691776	m/s

BALANCE TÉRMICO



## BALANCE TÉRMICO

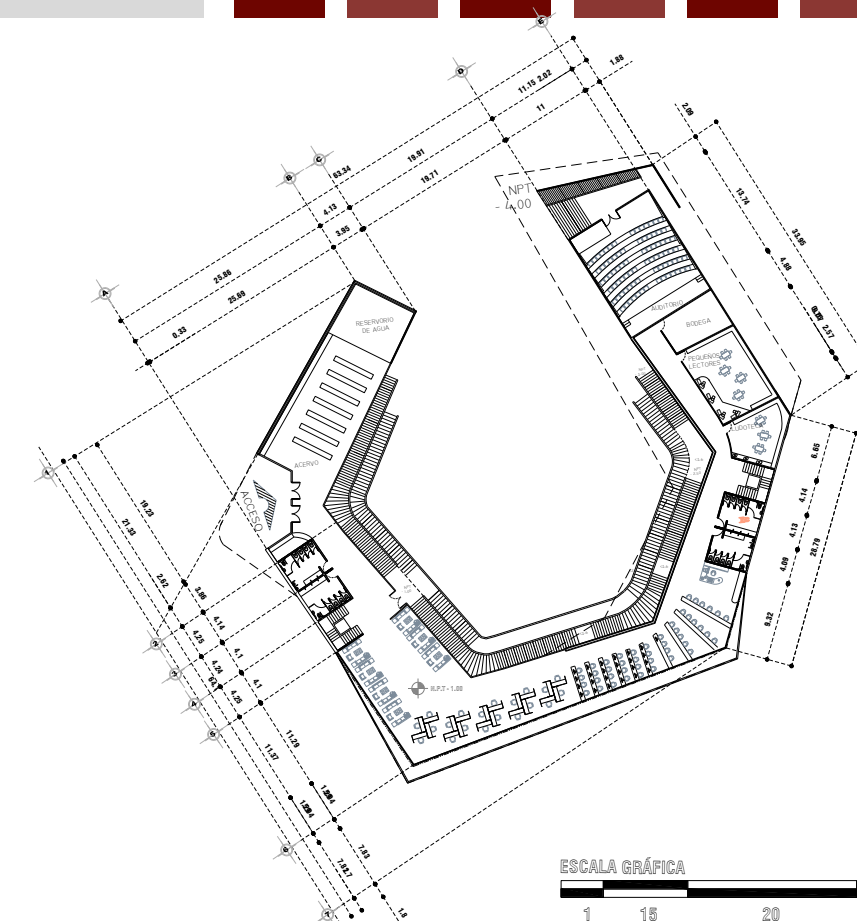
Los flujos de energía en una estructura pueden controlar las condiciones térmicas de los espacios interiores y, por tanto, obtener condiciones de confort térmico, en las que el cuerpo ejerza un mínimo esfuerzo para mantener su equilibrio interno. De esta forma se propiciará el bienestar físico de los habitantes y les permitirá ser más eficientes y tener un óptimo desarrollo de sus actividades. Lo más conveniente es lograr un control térmico natural (pasivo), de manera que se evite al máximo emplear sistemas artificiales electromecánicos (activos) para el acondicionamiento del aire.

Aunado a esto, los impactos térmicos externos deben pasar a través de la envoltura del edificio antes de afectar la temperatura interior. Las fluctuaciones de temperatura diaria que tienden a seguir una forma mas o menos sinusoidal, a medida que pasan a través de la estructura se distorsionan en amplitud y se retrasan en el tiempo. Estas cualidades de los materiales se pueden aprovechar para lograr equilibrios térmicos en el interior de los edificios.

Por lo tanto el punto de balance para una edificación se define como la temperatura exterior en la cual el calor generado dentro de la construcción equilibra la pérdida de calor en la edificación, para mantener la temperatura interior deseada.

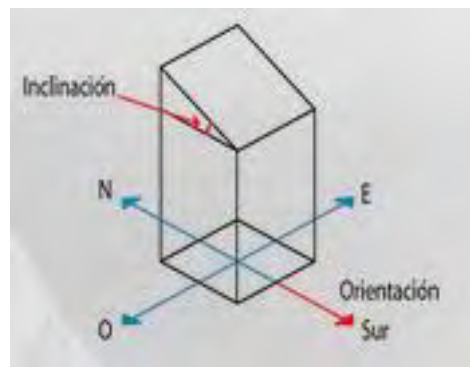
Para hacer esta evaluación térmica de la biblioteca se utilizaron dos herramientas:

1. **Ener-Habitat:** es una herramienta de simulación numérica para comparar el desempeño térmico de sistemas constructivos de techos y muros de la envolvente de una edificación en las condiciones climáticas de las principales ciudades de la República Mexicana. Es decir, evalúa la transferencia de calor por unidad de área del sistema constructivo de muro o techo de la envolvente, por lo que solo puede ser usado para seleccionar el mejor sistema constructivo de muros o techos para el clima de interés.
2. **Hoja de Calculo de FLUJOS DE CALOR EN LAS EDIFICACIONES:** es una hoja de calculo en Excel que considera un ciclo de 24 horas, el cual muestra el comportamiento térmico del espacio arquitectónico a lo largo del día, comparando las temperaturas exteriores con las temperaturas interiores.





LOSA inclinada de 10



Sistema constructivo 1:

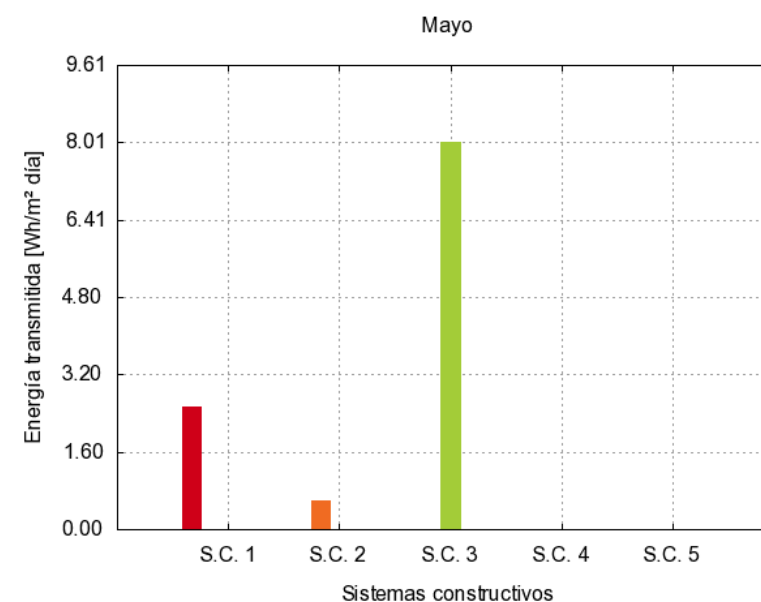
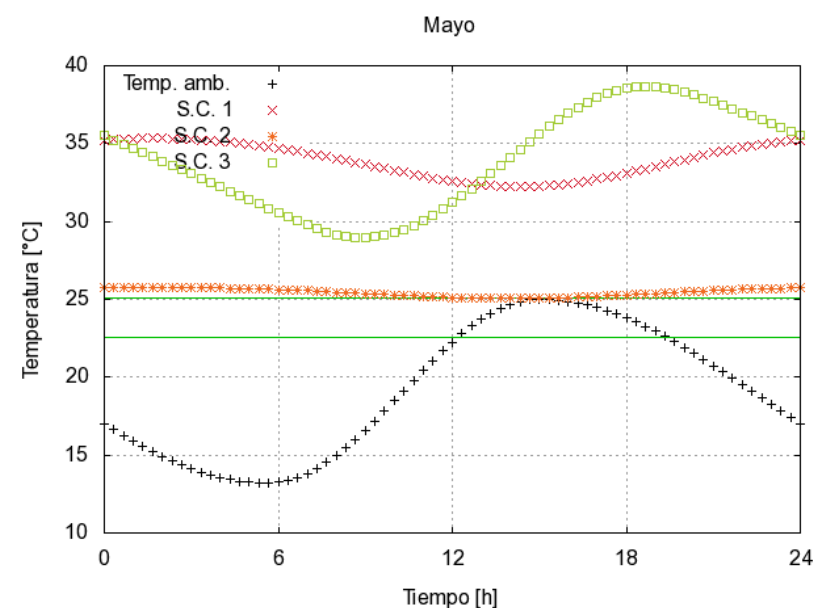
- Impermeabilizante 3.5mm
- Losa de concreto armado 10cm
- Plafón de yeso de 1.5cm

Sistema constructivo 2:

- Sustrato de tierra 10cm
- Poliestireno de 4cm
- Losa de concreto armado 10cm
- Plafón de yeso de 1.5cm

Sistema constructivo 3:

- Impermeabilizante 3.5mm
- Losa de concreto armado 10cm
- Aplanado de mortero de 1.5cm



Gráfica XVIII Comportamiento térmico de diversos materiales (Arq. Verónica Pérez, 2013)

En una edificación, la envolvente constituye el subsistema más expuesto a las condiciones climáticas y en especial la cubierta es el elemento que está sujeta a las mayores fluctuaciones térmicas, para contener, controlar clima y consumos energéticos como interfaz pasiva; diseñada como un agente dinámico que interactúe favorablemente entre el exterior e interior, es decir que actúe como un filtro selectivo biotérmico, capaz de modificar favorablemente la acción de los elementos naturales, admitiéndolos como un sistema de control térmico.

Por lo tanto se incorporará una azotea verde como sistemas pasivos de control térmico del edificio, propiciando la reducción en gastos por consumo energético y para la regeneración ambiental al incrementar las áreas verdes.

Como podemos observar el desempeño térmico de los sistemas constructivos propuestos el que refleja mejor comportamiento es el que incluye la azotea verde.

## BALANCE TÉRMICO

ENER-HABITAT

ANÁLISIS SISTEMAS COSTRUCTIVOS

2

0

1

3

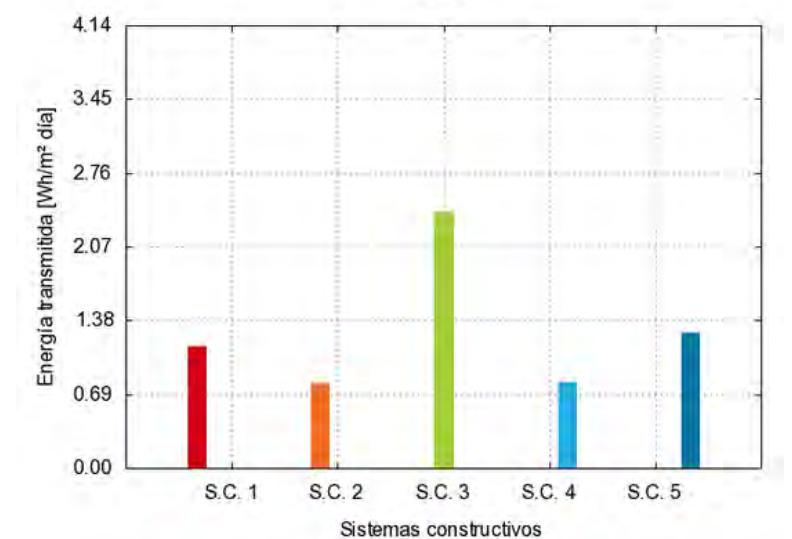
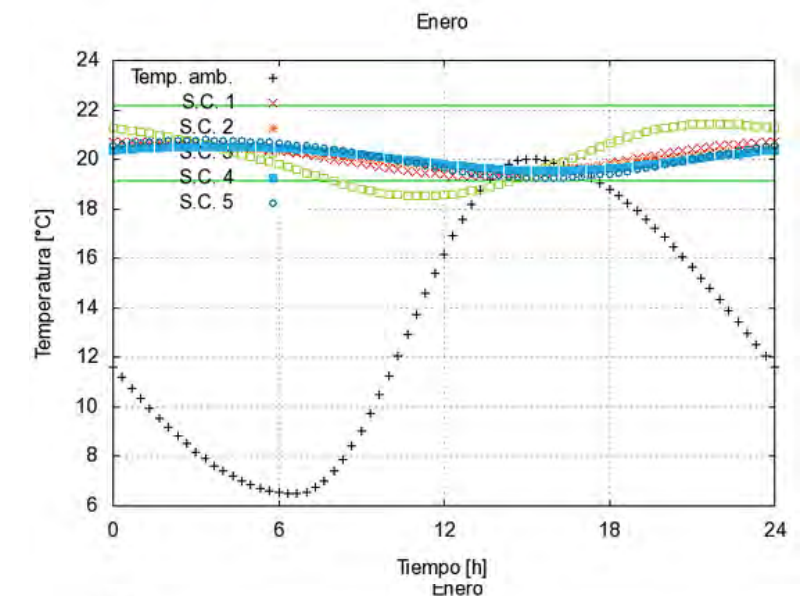
Después del análisis climático realizado de la ciudad de Tulancingo de Bravo se concluye que las principales características a evaluar en los sistemas constructivos para un mejor desempeño de los mismos en función de a sus características térmicas será la masividad y su absorción. Por lo anterior se realizaron comparativas de sistemas constructivos con evaluaciones en el mes mas frio: abril, y el mes mas cálido: mayo en el programa ENER-HABITAT desarrollado por la red de Arquitectura Bioclimática.

S.C.	Material	Espesor	A
1	BD Madera 0.14 600 1210	0.025 [m]	0.5
	verbioarte		
	BD Concreto 1.35 1800 10	0.3 [m]	
2	BD Madera 0.14 600 1210	0.025 [m]	0.5
	verbioarte		
	BD Concreto 1.35 1800 10	0.3 [m]	
3	BD Mortero 0.88 2800 896	0.05 [m]	0.5
	verbioarte		
	BD Madera 0.14 600 1210	0.025 [m]	

1	BD Madera 0.14 600 1210	0.025 [m]	0.5
	verbioarte		
	BD Tabique 0.7 1970 800	0.3 [m]	
2	BD Madera 0.14 600 1210	0.025 [m]	0.5
	verbioarte		
	BD Concreto 1.35 1800 10	0.3 [m]	
3	BD Mortero 0.88 2800 896	0.05 [m]	0.5
	verbioarte		
	BD Madera 0.14 600 1210	0.025 [m]	

Tabla XXXVI. Características térmicas de diversos sistemas constructivos(Arq. Verónica Pérez, 2013)  
La oscilación en 24hrs de los 5 sistemas propuestos se mantiene dentro del mismo rango de temperaturas presentando una ligera diferencia el sistema 4.

Todos se mantienen en el rango de confort. Sin embargo en las graficas del total de energía transmitida se observa claramente que el sistema con base vegetal transfiere menos energía al interior de la edificación que los demás.



Gráfica XVIII Comportamiento térmico de diversos materiales(Arq. Verónica Pérez, 2013)

BALANCE TÉRMICO

Elaborado por Víctor Armando Fuentes; Aplicado por Anais Carrillo, Verónica Pérez y Dulce Ponce.

A

DATOS

A1

LOCALIZACIÓN

Ciudad	Tulancingo de Bravo	
Estado	Hidalgo	
Latitud	20°.03'	grados
Longitud	98°.21'	grados
Latitud	20.05	decimal
Longitud	98.35	decimal
Altitud	2185	msnm

A2

CONDICIONES CLIMÁTICAS

Temperatura media mensual	12.3	°C
Temperatura horaria	6.0	°C
Temperatura neutra mensual	21.4	°C
Límite superior de confort	23.9	°C
Límite inferior de confort	18.9	°C
Temperatura interior	14.2	°C
Velocidad del viento	2.9	m/s
Dirección del viento	SE	
Radiación Solar Máxima Total (12 hr)	715.1	W/m <sup>2</sup>
Radiación Solar Horaria	248	W/m <sup>2</sup>

A3

DATOS PARA CÁLCULO

Fecha de diseño	21	Día
Fecha de diseño	1	Mes
Día número	21	Día consecutivo
Hora	8	h
Ángulo horario	-60	grados

DATOS DEL LOCAL

Largo	22.48	m
Ancho	8.24	m
Alto	7	m
Área	185.2352	m <sup>2</sup>
Volumen	1307.43	m <sup>3</sup>

Enero mes más frío  
08:00

Temperatura de la hora anterior

Para este modelo estático de cálculo térmico, se debe tomar en cuenta la ubicación geográfica del caso de estudio, debido a que la latitud y la altitud son factores determinantes para el clima.

Así como los datos normalizados del observatorio meteorológico nacional, de temperatura de bulbo seco, temperaturas medias mensuales, temperaturas horarias ; datos de radiación y vientos.

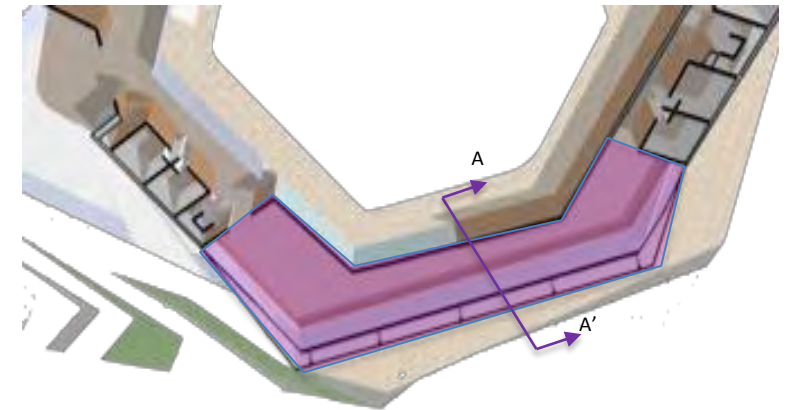
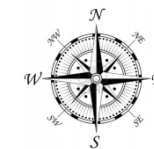


Imagen. III.12 Planta esquemática de área de estudio. Área de lectura.

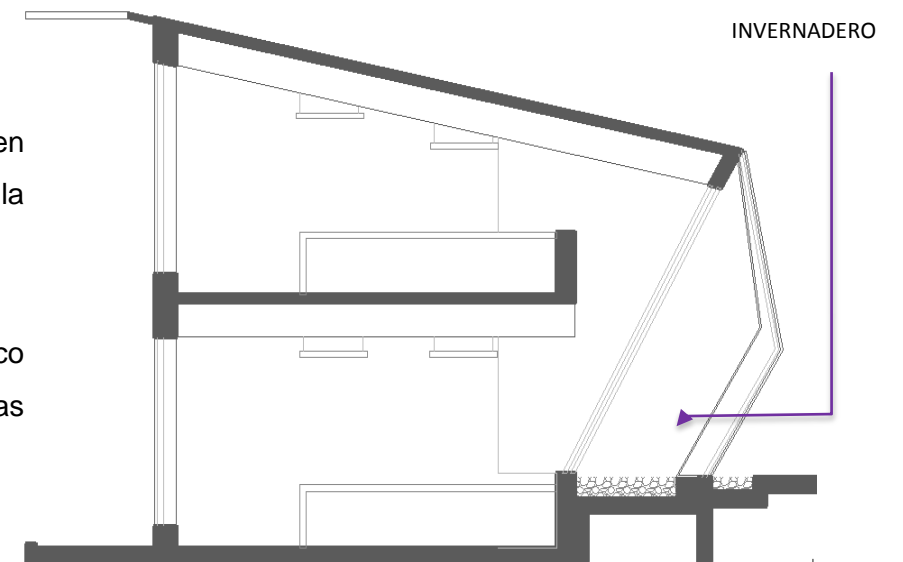


Imagen.III.13 Corte A-A' de área de estudio. Área de lectura.



A4

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Elemento constructivo	Materiales	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/m K)	Resistencia térmica m² K/W	Trasmisión W/m² K	Absortancia $\alpha$	Trasmittancia $\tau$	Reflectancia $\rho$	Emisividad interior $\epsilon_i$	Factor de ganancia fg	Calor específico J/kg K	Densidad kg/m³	Calor esp. volumétrico J/m³ K	Difusividad térmica m²/s	Efusividad térmica J/m² K s <sup>1/2</sup>	Retardo térmico h	Admittancia (W/m²)	Índice de inercia térmica D	Admittancia efectiva W/m² K
		b	k	R	U	$\alpha$	$\tau$	$\rho$	$\epsilon_i$	fg	Cp	$\rho$	cev	$\alpha$	$\beta$	$\phi$	Y	D	Y <sub>e</sub>
MUROS	fe	1.00	22.82	0.0438															
	madera	0.02	1.62	0.0093		0.70		0.30			1250.00	700.00	875,000	0.0000019	1,190.6	0.25	10.15	0.09	1.11
	tabique	0.14	0.65	0.2154	4.64						800	1500	1,200,000	0.0000005	883.2	4.38	7.53	1.62	7.40
	yeso	0.02	0.16	0.0938							600.00	1000.00	600,000	0.0000003	309.8	0.67	2.64	0.25	0.65
	fi	1.00	8.13	0.1230															
	Total			0.4852	2.06														4.52
VENTANA SUR	fe	1.000	22.82	0.0438															
	vidrio sencillo	0.006	1.16	0.0052		0.12	0.81	0.07	0.03	0.84	840	2500	2,100,000	0.0000006	1,560.8	0.19	13.31	0.07	8.68
	fi	1.000	8.13	0.1230															
	Total			0.1720	5.81														5.60
LOSA	fe	1.00	22.82	0.0438															
	capa de tierra vegetal	0.10	0.58	0.1724		0.65		0.35			1480.00	1500.00	2,220,000	0.0000003	1,134.7	4.51	9.68	1.67	16.07
	losa	0.10	1.35	0.0741							1000	1800	1,800,000	0.0000008	1,558.8	2.66	13.29	0.98	13.09
	poliestireno	0.02	0.04	0.5000							340	25	8,500	0.0000047	18.4	0.21	0.16	0.08	1.65
	yeso	0.02	0.16	0.1250							600.00	1000.00	600,000	0.0000003	309.8	0.89	2.64	0.33	0.87
	fi	1.00	9.43	0.1060															
	Total			1.0214	0.98														5.01
VENTANA NORTE	fe	1.000	22.82	0.0438															
	vidrio sencillo	0.006	1.16	0.0052		0.12	0.81	0.07	0.03	0.84	840	2500	2,100,000	0.0000006	1,560.8	0.19	13.31	0.07	0.94
	camara de aire	0.010	0.03	0.3846							1000	1	1,210	0.0000215	5.6	0.05	0.05	0.02	0.80
	vidrio sencillo	0.006	1.16	0.0052		0.12	0.81	0.07	0.03	0.84	840	2500	2,100,000	0.0000006	1,560.8	0.19	13.31	0.07	8.68
	fi	1.000	8.13	0.1230															
	Total			0.5618	1.78					1.68									2.06
PISO	concreto	0.10	1.80	0.0556							620	1300	806,000	0.0000022	1,204.5	1.54	10.27	0.57	5.86
	Total																		5.00

Las propiedades de los sistemas constructivos deberán ser considerados ya que estos determinan el comportamiento de la envolvente del edificio, debido a que la temperatura exterior, los vientos y radiación deben pasar a través de la envoltura del edificio antes de afectar la temperatura interior. Estas cualidades de los materiales se pueden aprovechar para lograr equilibrios térmicos en el interior de los edificios.

Los materiales seleccionados para este proyecto son los que constituyen un sistema convencional: losa maciza de concreto, muros de tabique rojo recocido, fachada acristalada con vidrio de 6mm espesor al sur con un invernadero de doble acristalamiento con cámara de aire

A5

<

Se determinan los porcentajes de asoleamiento de cada elemento, calculados a partir del estudio de geometría solar.

Se determinan los porcentajes de asoleamiento de cada elemento, calculados a partir del estudio de geometría solar.

Las fuentes de calor internos generan un aumento en la temperatura interior, consideradas estas como iluminación artificial, usuarios, maquinaria y equipo.

Se determinan los porcentajes de asoleamiento de cada elemento, calculados a partir del estudio de geometría solar, ya que los ángulos de incidencia determinan junto con la radiación solar horaria, la cantidad de watts que puede llegar a almacenar los diferentes elementos.

Los ángulos de incidencia determinan junto con la radiación solar horaria, la cantidad de watts que puede llegar a almacenar los diferentes elementos.

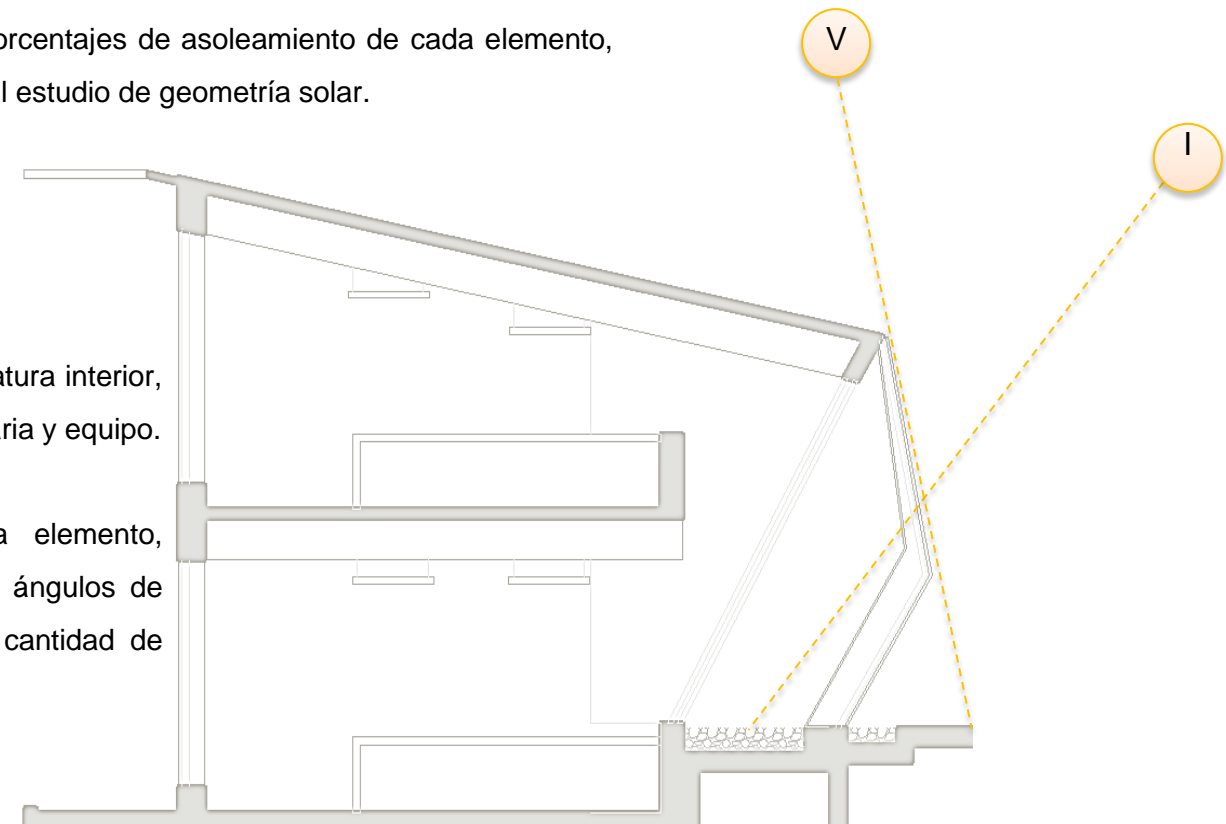


Imagen. III.14 Corte esquemático de incidencia solar en verano e invierno. Área de lectura.

B1.4 GANANCIA SOLAR POR ELEMENTOS

Losa	986.62	W
Muro Norte	0.00	W
Muro Oeste	0.00	W
Muro Sur	3,723.41	W
Muro Este	3,091.71	W
Ventana Norte	0.00	W
<b>Qs TOTAL:</b>	<b>7,801.73</b>	<b>Watts</b>

B2 GANANCIAS INTERNAS (Qi)

Personas	575	W
Focos	2000	W
Computadoras	900	W
Invernadero	5,226.09	W
<b>Qi TOTAL:</b>	<b>8701.09</b>	<b>Watts</b>

B3 GANANCIAS O PÉRDIDAS POR CONDUCCIÓN (Qc)

LOSA	225.75	W/K
MUROS	411.82	W/K
VIDRIO	156.70	W/K
TOTAL:	794.26	W/K
<b>Qc TOTAL:</b>	<b>-6,519.26</b>	<b>Watts</b>

B4 GANANCIAS O PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN (Qv)

Suponiendo 10 ML de rendija, aprox. como área de infiltración	0.05	m²
Presión máxima en barlovento (pw)	5.147	Pascales
Coefficiente de presión en barlovento	0.8	
Coefficiente de presión en sotavento	-0.5	
Presión en barlovento	4.1	Pascales
Presión en sotavento	-2.573	Pascales
Diferencia de presión (Δp)	6.691	Pascales
Tasa de ventilación (V)	0.107	m³/s
<b>Qv TOTAL:</b>	<b>-1053.50</b>	<b>Watts</b>

<b>RESUMEN: BALANCE TÉRMICO</b>		
<b>Qt = Qs+Qi+Qc+Qv</b>	<b>8,930.05</b>	<b>Watts</b>
<b>Flujo de energía calorífica</b>	<b>ganancia de calor</b>	

C ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA INTERIOR

C1 CÁLCULO POR ADMITANCIAS

Admitancia (A*Y)		
LOSA	1155.16	W/K
MUROS	2022.18	W/K
VIDRIO	181.34	W/K
PISO	1152.85	W/K
<b>qy TOTAL :</b>	<b>4511.53</b>	<b>W/K</b>
<b>Qt/qy TOTAL:</b>	<b>1.98</b>	<b>K</b>

El elemento que más watts ganará durante el transcurso del día será la losa, pues recibe la mayor parte de radiación , así como la fachada sur; la fachada este aporta ganancias solo en las horas de la mañana y va perdiendo calor a medida que avanza el día, caso contrario a la fachada oeste que ganara calor en las horas pasando el medio día

Las ganancia internas se ven determinadas por las actividades que suponemos los usuarios desempeñaran en el interior del espacio (actividad metabólica), así como todos sistemas de iluminación y equipos de computo; para este caso se anexa la ganancia producida por el invernadero

La admitancia ,es un medida de la capacidad de absorción de la ganancia de calor específico por parte de loe elementos constructivos

D VENTILACIÓN NECESARIA

Suponiendo que la disipación de calor se hará por medio de ventilación natural, no permitiendo que la temperatura interior sobrepase los:	NO VENTILAR	°C
Casos: 1. Si Te>35 °C, entonces NO VENTILAR 2. Si Ti <= Tsc, entonces NO VENTILAR 3. Si Ti>Tsc; Te>Ti, entonces NO VENTILAR 4. Si Ti>Tsc; Te<Tsc, entonces Tsc 5. Si Ti>Tsc; Te>Tsc; Te<Ti, entonces Te	2	Te= temp. exterior Ti= temp. interior Tsc= máx. confort

D1 VENTILACIÓN

V=	NO VENTILAR	m³/s
----	-------------	------

D2 NÚM. CAMBIOS DE AIRE POR HORA

N=	NO VENTILAR	Cambios por hora
----	-------------	------------------

D3 ÁREA DE LA VENTANA

A=	NO VENTILAR	m²
----	-------------	----

CONSIDERANDO VENTILACIÓN NATURAL

<b>GANANCIAS O PERDIDAS POR INFILTRACIÓN (Qv)</b>		
Suponiendo 10 ML de rendija, aprox. como área de infiltración	NO VENTILAR	m²
Presión máxima en barlovento (pw)	5.147	Pascales
Coefficiente de presión en barlovento	0.8	
Coefficiente de presión en sotavento	-0.5	
Presión en barlovento	4.1	Pascales
Presión en sotavento	-2.573	Pascales
Diferencia de presión (Δp)	6.691	Pascales
Tasa de ventilación (V)	0.107	m³/s
<b>Qv TOTAL:</b>	<b>-1,027.62</b>	<b>Watts</b>

<b>RESUMEN: BALANCE TÉRMICO</b>		
<b>Qt = Qs+Qi+Qc+Qv</b>	<b>18,395.84</b>	<b>Watts</b>
<b>Flujo de energía calorífica</b>	<b>ganancia de calor</b>	

TEMPERATURA CONSIDERANDO VENTILACIÓN

<b>CÁLCULO POR ADMITANCIAS</b>		
Admitancia (A*Y)		
LOSA	1155.16	W/K
MUROS	2022.18	W/K
VIDRIO	181.34	W/K
PISO	1152.85	W/K
<b>qy TOTAL :</b>	<b>4511.53</b>	<b>W/K</b>
<b>Qt/qy TOTAL:</b>	<b>4.08</b>	<b>K</b>
<b>TEMPERATURA INTERIOR:</b>	<b>20.28</b>	<b>°C</b>

Temperatura dentro de la zona de confort



Datos resumen del balance térmico para el mes de enero

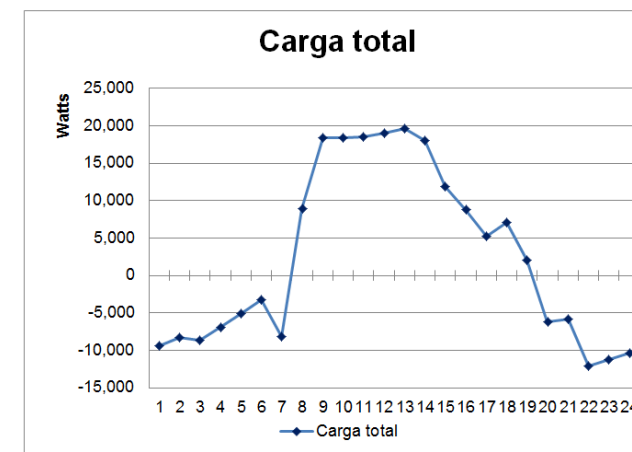
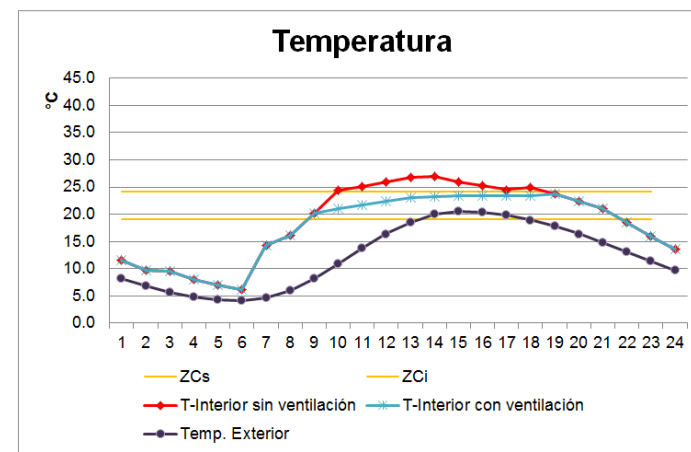
En estas graficas se puede apreciar el resultado obtenido del comportamiento de la temperatura interior con respecto al exterior.

Debido a que Tulancingo pertenece a un clima semifrío –seco, las temperaturas horarias para en el mes mas frio están fuera de confort, sin embargo al contemplar las ganancias del interior, la ganancia solar, la temperatura puede llegar a incrementar hasta salirse de confort si no tomamos en cuenta la ventilación, pero al considerarla la temperatura en el interior puede llegar mantenerse en el rango de la zona de confort en las horas de uso que nos interesa mantener dentro de la biblioteca.

	hora
■ Temperatura exterior (Te)	°C
■ Temperatura interior sin ventilación	°C
■ Temperatura interior con ventilación	°C
■ Temperatura neutra (Tn)	°C
■ Limite superior de confort (ZCs)	°C
■ Limite inferior de confort (ZCi)	°C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
8.2	6.8	5.7	4.8	4.3	4.1	4.6	6.0	8.2	10.9	13.7	16.4	18.6	20.0	20.5	20.3	19.8	18.9	17.8	16.4	14.8	13.2	11.4	9.8
11.5	9.7	9.6	8.1	7.0	6.2	14.2	16.2	20.3	24.4	25.1	25.9	26.7	27.0	25.9	25.3	24.5	24.9	23.8	22.4	21.1	18.4	15.9	13.6
11.5	9.7	9.6	8.1	7.0	6.2	14.2	16.2	20.3	21.0	21.7	22.4	23.0	23.3	23.3	23.4	23.4	23.3	23.8	22.4	21.1	18.4	15.9	13.6
21.4																							
23.9																							
18.9																							

promedio	mínima	máxima	oscilación
12.3	4.1	20.5	16.4
18.7	6.2	27.0	20.7



Gráfica XIX Temperatura y carga total de muro sur, Enero (Arq. Verónica Pérez, 2013)

FLUJOS DE CALOR

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
-9,442	-8,295	-8,685	-6,888	-5,049	-3,195	-8,154	8,930	18,396	18,365	18,519	19,015	19,570	18,011	11,922	8,742	5,251	7,088	2,009	-6,245	-5,835	-12,056	-11,289	-10,432
0	0	0	0	0	0	1,032	7,802	11,555	12,564	10,748	10,092	11,240	10,683	8,229	4,538	1,402	0	0	0	0	0	0	0
-4,441	-3,944	-3,276	-2,464	-1,545	-558	1,367	8,701	14,228	14,480	14,478	13,801	11,842	10,098	6,272	6,992	7,135	11,185	7,132	569	-1,577	-4,721	-4,837	-4,743
-4,305	-3,745	-4,656	-3,808	-3,016	-2,270	-9,085	-6,519	-6,359	-7,472	-5,774	-4,199	-3,023	-2,385	-2,220	-2,400	-2,828	-3,527	-4,411	-5,866	-3,665	-6,315	-5,554	-4,898
-696	-605	-752	-615	-487	-367	-1,468	-1,054	-1,028	-1,208	-933	-679	-489	-385	-359	-388	-457	-570	-713	-948	-592	-1,020	-897	-792

promedio	mínima	máxima	suma
2,511	-12,056	19,570	60,255
3,745	0	12,564	89,886
4,007	-4,837	14,480	96,173
-4,513	-9,085	-2,220	-108,302
-729	-1,468	-359	-17,502

No se requiere aire acondicionado, sin embargo, considerando la carga máxir (una tonelada de refrigeración = 3.51687 kWh)

Toneladas de refrigeración  por carga máxima

1TR / 37 m<sup>2</sup>  paramétrico (por área)

Es importante observar que las ganancias o perdidas del envolvente influyen ampliamente la temperatura interior y si bien todo esto se esta tomando en cuenta en el cálculo anterior, este no considera cargas acumuladas al interior de la envolvente, lo cual deberá traducirse en la corrección de vano macizo.

Gráfica XX Ganancias o pérdidas de calor de muro sur, Enero (Arq. Verónica Pérez, 2013)

## BALANCE TÉRMICO

ÁREA DE LECTURA

VERANO

2

0

1

3

### Datos resumen del balance térmico para el mes de mayo

	hora	TEMPERATURAS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
■ Temperatura exterior (Te)	°C	13.6	12.2	11.1	10.2	9.7	9.5	10.0	11.4	13.6	16.3	19.1	21.6	23.7	25.1	25.6	25.4	24.9	24.1	23.0	21.6	20.1	18.5	16.8	15.2
■ Temperatura interior sin ventilación	°C	19.1	17.7	17.5	16.0	14.7	13.6	15.9	17.5	20.3	23.7	26.7	26.7	27.5	31.8	32.3	32.3	31.9	32.4	31.7	25.4	25.2	23.2	21.9	20.5
■ Temperatura interior con ventilación	°C	19.1	17.7	17.5	16.0	14.7	13.6	15.9	17.5	20.3	23.7	23.3	23.6	28.6	29.8	30.5	30.8	30.9	31.1	25.1	24.9	24.5	23.2	21.9	20.5
■ Temperatura neutra (Tn)	°C	23.1																							
■ Límite superior de confort (ZCs)	°C	25.6																							
■ Límite inferior de confort (ZCi)	°C	20.6																							

Tabla. Relación comparativa de temperatura.

	hora	FLUJOS DE CALOR																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
■ Ganancias totales (Qt)	W	-6,403	-6,330	-7,405	-6,721	-5,808	-4,805	-3,552	7,113	12,621	15,615	13,983	15,236	17,326	14,293	11,113	6,135	4,345	6,656	2,834	1,447	1,425	-5,435	-5,333	-6,201
■ Ganancias solares (Qs)	W	0	0	0	0	0	0	1,032	7,802	11,535	12,564	10,140	10,032	11,053	10,633	8,223	4,538	1,402	0	0	0	0	0	0	0
■ Ganancias internas (Qi)	W	0	0	0	0	0	0	0	3,475	4,650	6,725	6,725	6,725	6,225	6,800	6,800	8,300	8,300	12,950	10,300	4,650	3,175	0	0	0
■ Ganancias o pérdidas por conducción (Qc)	W	-5,511	-5,501	-6,375	-5,786	-5,000	-4,136	-3,668	-3,573	-3,085	-3,163	-3,688	-1,361	41	-2,813	-3,366	-4,043	-4,686	-5,418	-6,426	-2,758	-1,506	-4,730	-5,113	-5,338
■ Ganancias o pérdidas por infiltración (Qf)	W	-832	-083	-1,030	-935	-808	-668	-390	-578	-433	-511	-536	-220	1	-456	-544	-654	-757	-876	-1,003	-446	-243	-764	-826	-653

No se requiere aire acondicionado, sin embargo, considerando la carga térmica (una tonelada de refrigeración = 3.51687 kW/h)

Toneladas de refrigeración **4.93** por carga máxima

Tabla. Relación de ganancias o pérdidas al interior del edificio.

ITR / m<sup>2</sup> **5.01** por m<sup>2</sup> (por área)

El mes que presenta mayores temperaturas a lo largo del año es mayo, con necesidad de calentamiento únicamente durante la mañana (9:00 am - 12:00 pm) y por la tarde la temperatura exterior alcanza niveles aceptables de confort lo que nos muestra que por las ganancias de calor obtenidas por la envolvente es necesario el acceso de ventilación para que mediante una corrección de temperatura radiante, adicionando dicho factor el usuario se encuentre confortable, así como se hace uso de la vegetación nativa para controlar la ganancia de calor al interior.

Al estar la envolvente abierta al sur, en el mes mas cálido el espacio recibe ganancias que en horarios diurnos son excedentes, aún con la presencia de viento, como se observa en el gráfico, esto tendrá que ser corregido, posiblemente aumentando el área de sombreado al sur, sueste de la envolvente, en la modificación de las relaciones de vano- macizo e incrementando el área de ventilación

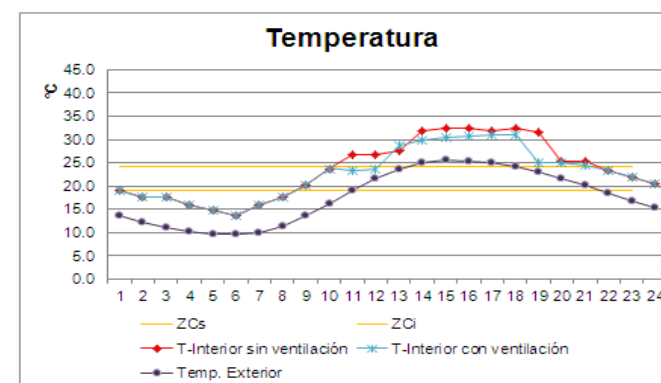


Gráfico. Ganancia y/o pérdidas de calor en edificio.

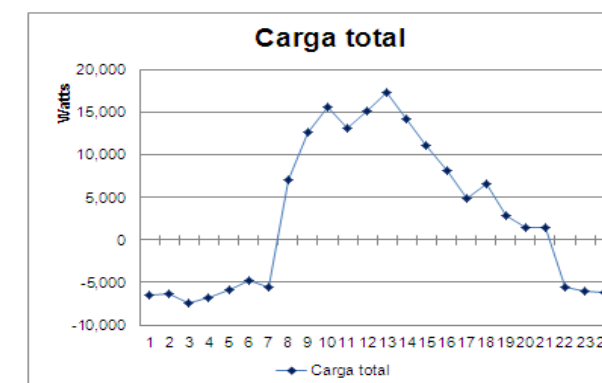


Gráfico. Comparación de temperatura exterior en relación con temperatura de confort.

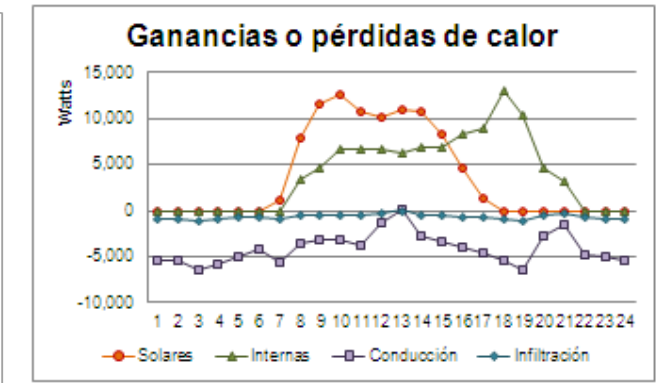


Gráfico. Carga total de ganancias al interior del edificio

## CONFORT LUMÍNICO





El confort lumínico tiene sus orígenes en el estudio del confort visual; el confort lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista. Se hace notar que el confort lumínico difiere del confort visual, ya que el primero se refiere de manera preponderante a los aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la luz, mientras que el segundo principalmente a los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial y de los objetos que rodean al individuo (Fuentes, 2004).

En el confort lumínico intervienen tres parámetros fundamentales:

- La iluminancia o cantidad de energía luminosa que incide sobre una superficie se mide en lux. Aunque el ojo humano puede apreciar iluminancias comprendidas entre 3 y 100.000 lux, para poder desarrollar cómodamente una actividad necesita entre 100 lux y 1.000 lux.
- El deslumbramiento provocado por la excesiva diferencia entre las energías radiadas por los cuerpos en función de lo iluminados que estén
- El color de la luz, consecuencia del reparto de energía en las diferentes longitudes de onda del espectro: para tener una buena reproducción del color, la luz ha de tener energía suficiente en todas ellas.

Actualmente con el uso de la tecnología se ha desarrollado una amplia variedad de luminarias que intentan reproducir diferentes aspectos de la luz natural con un consumo mínimo de energía rubro en el que se ha centrado la investigación en este ámbito. Suele asumirse que si se provee una cantidad suficiente de luz (NOM-007-ENER-2004) puede desarrollarse cualquier tipo de trabajo pero esto no considera la calidad de la luz.

El diseñador tiene que tomar en cuenta los niveles de iluminación que pueden obtenerse en los diferentes espacios a diseñar, ya que si no son los adecuados pueden dañar la vista de los usuarios.

El medio ambiente visual esta constituido no solo por el medio físico que rodea al individuo en una situación dada, también lo constituye el tipo, la cantidad y distribución de la luz que interactua con los elementos que componen este medio físico. Esta interacción determina los rasgos y características de la iluminación que actúan como estímulos y disparadores tanto de funciones visuales de diverso grado de complejidad, como de funciones perceptuales y cognitivas, de asignación de significados y asociación.

La particular combinación de los resultados específicos obtenidos en una situación determinada, pauta desde el tipo de actividades que la persona puede emprender y realizar en esa situación, hasta la efectividad que puede alcanzar en el desarrollo de esa actividad y el grado de satisfacción obtenido en su realización. Orientado a establecer valores normalizados, la Illuminating Engineering Society (IES) a establecido categorías que representan los diversos tipos de tareas visuales referidas a su necesidad lumínica. Con el referente anterior se establecieron los niveles luminicos de acuerdo al espacio y la necesidades luminicas del mismo.

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	ILUMINANCIA (E)		SIMBOLOGÍA
		LUX	FC	
A	Espacios Públicos	30	3	
B	Orientación simple en visitas cortas	50	5	
C	Espacios de trabajo, donde se dan tareas visuales simple	100	10	
D	Realización de tareas visuales de alto contraste y tamaños grandes a distinguir	300	30	
E	Realización de tareas visuales de bajo contraste y tamaños pequeños a distinguir	500	50	

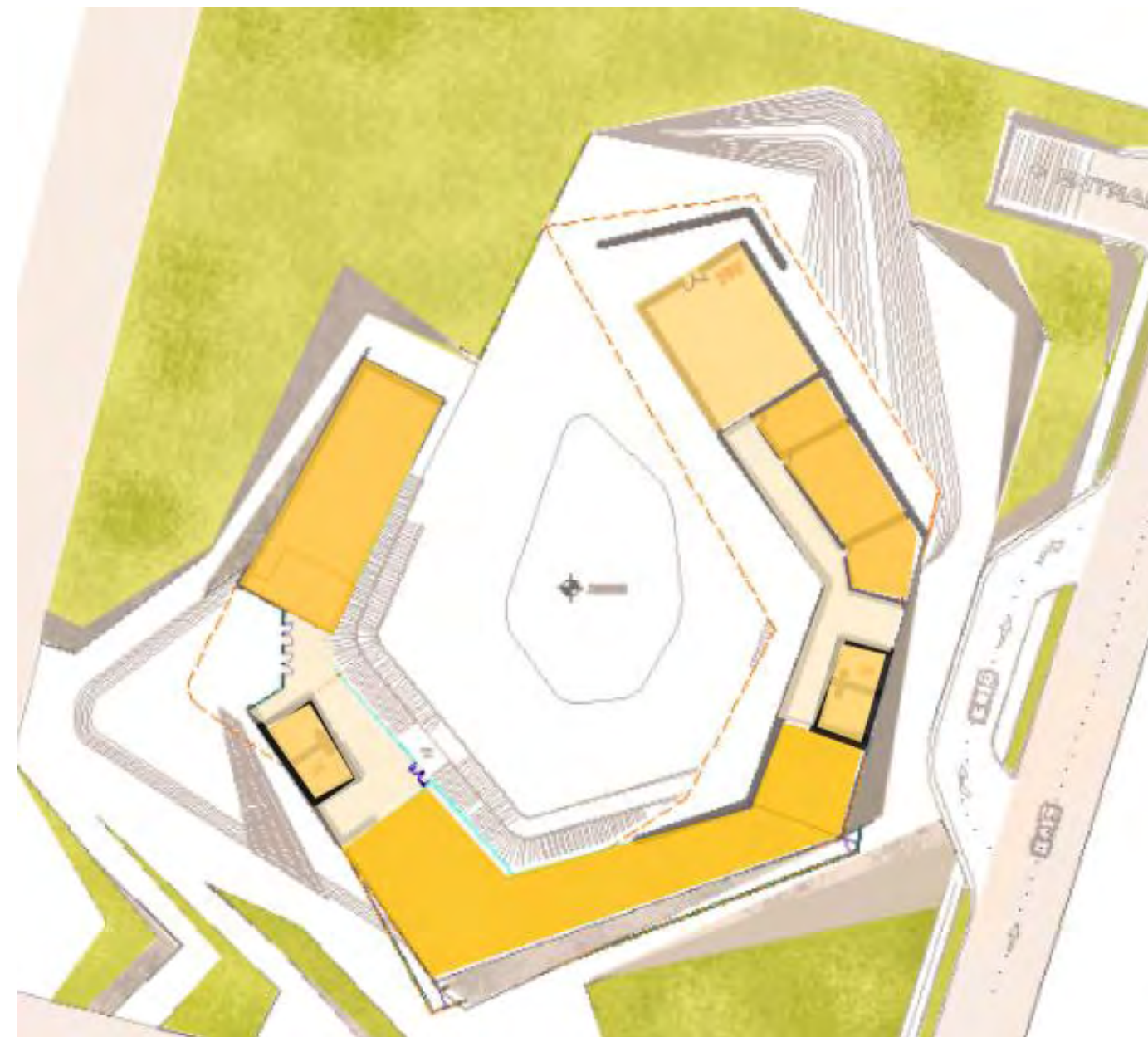


Imagen. III.15 Planta esquemática de categorías de necesidades lumínicas.



Imagen. III. 16 Planta arquitectónica y corte longitudinal. Área de Pequeños lectores

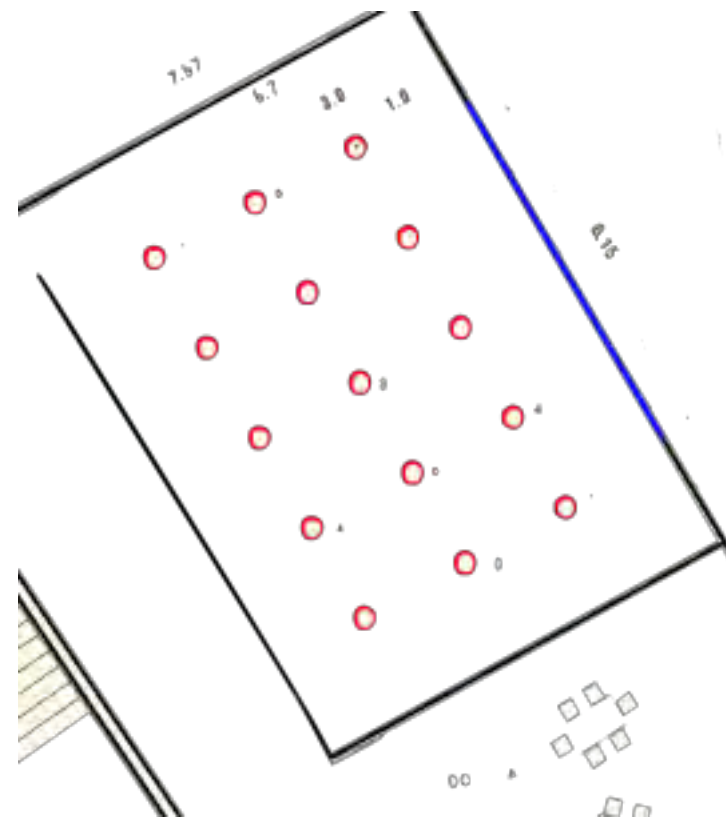


Imagen. III.17 Planta esquemática de puntos de análisis. Área de Pequeños lectores

El cálculo de factor de día tiene como objetivo conocer los valores de iluminancia en los espacios arquitectónicos para obtener parámetros de confort lumínico.

Se realizará el cálculo de un espacio de la Biblioteca, el de pequeños lectores para conocer si la abertura de la ventana brinda confort lumínico.

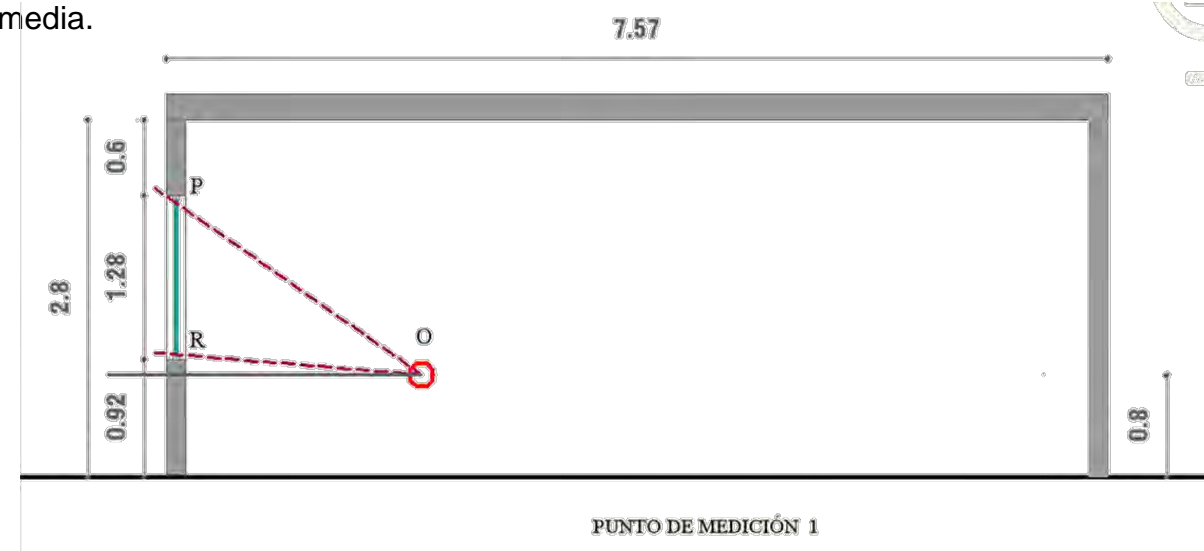
1.- Determinar diferentes puntos de análisis para promediar los valores:

#### PROCEDIMIENTO

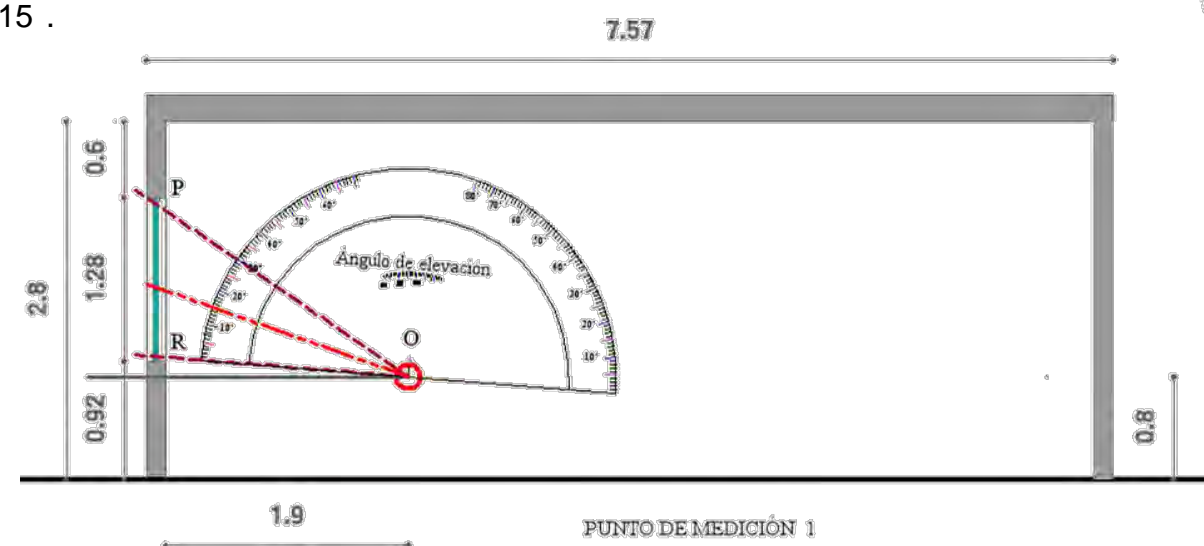
- I.Determinar los puntos de análisis en el espacio.
- II.En alzado obtener la altura media, PO, RO (componente de cielo inicial) con el transportador de componente celeste y ángulo de elevación.
- III. En planta obtener MO y NO con el transportador de factor de corrección de sombreado.
- IV.Obtener el componente de cielo (CC).
- V.Obtener las dimensiones y áreas del local.
- VI.Registrar los valores de reflectancia media.
- VII.En el nomograma obtener CRI.
- VIII. Obtener el factor de día sumando el CC, Componente interior reflejada (CRI) y Componente exterior reflejada (CER).
- IX.Obtener los valores de factor de día de cada punto.
- X.Promediar y comparar con los valores de confort.
- XI.Si no se obtienen los valores dentro del parámetro de confort, se deben de modificar las dimensiones de la ventana o el local.



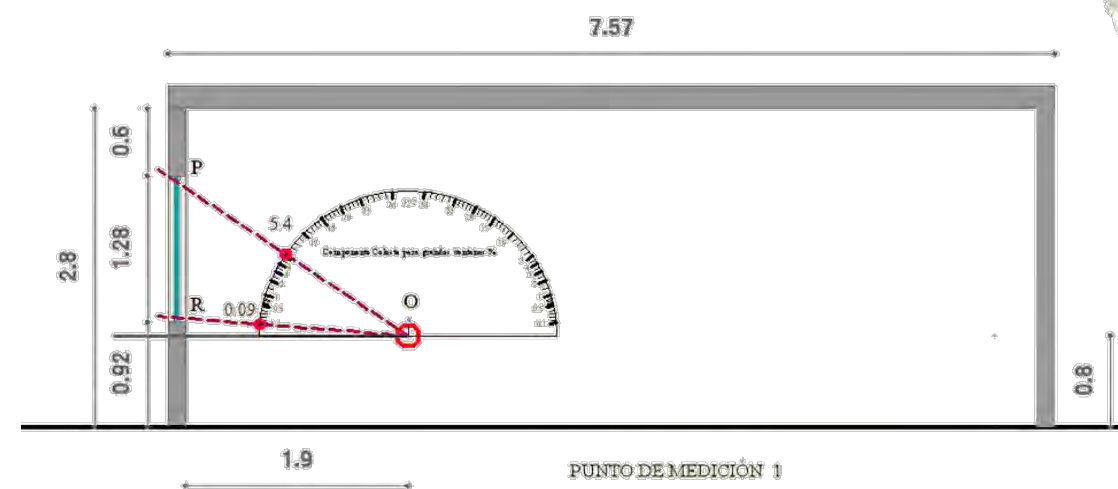
II.- Unir con una proyección el manguete de la ventana con el punto analizado y obtener la media.



III.- Con el transportador de ángulo de elevación se calcula la altura media, en este caso de 15°.

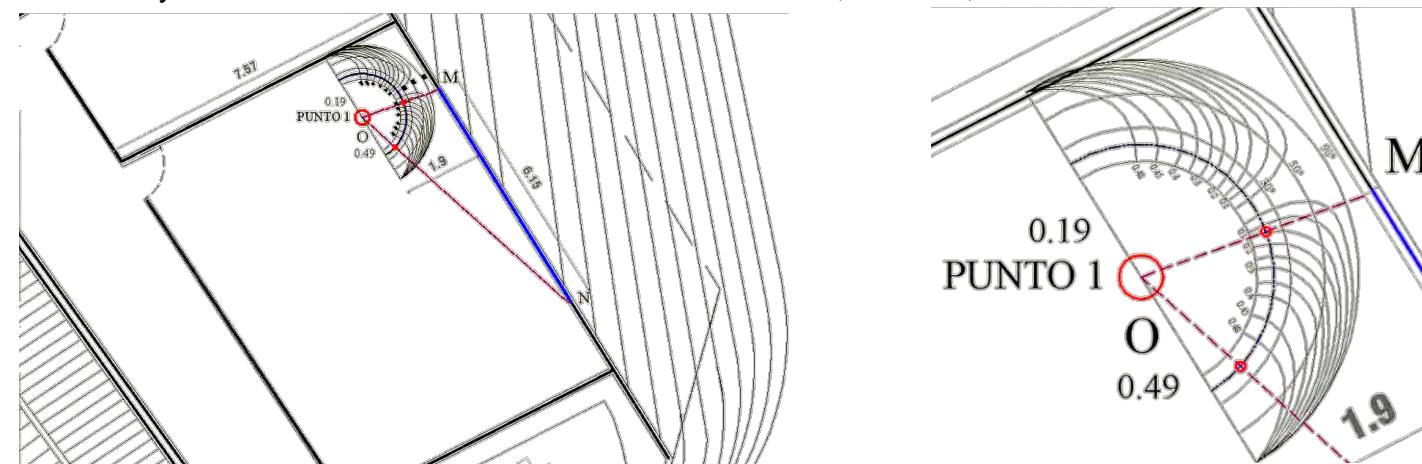


IV.- Con el transportador de componente celeste obtener los valores para PO y RO. (5.04 y 0.09). Restar y obtener coeficiente de cielo inicial (CC i), es decir;  $5.4 - 0.09 = 5.31 \%$



V.- En planta, con el transportador de factores de corrección, obtener puntos MO y NO (0.49, 0.19)

Restar y obtener el factor de corrección de sombreado, es decir;  $0.49 - 0.19 = 0.3 \%$



## CONFORT LUMÍNICO

## ILUMINACIÓN NATURAL

## CÁLCULO FACTOR DE DÍA

2

0

1

3

## CÁLCULO DE FACTOR DE DÍA

VI.- . Obtener:

## CÁLCULO DE FACTOR DE DÍA

I DIMENSIONES DEL LOCAL		Piso y plafond	
Largo	10.10	Ancho	7.57
Alto	2.80	Superficie	251.87
Volúmen:	214.08		
II ÁREA DE VENTANA		H/D	0.66
Ancho	1.25	W/D	3.24
Largo	6.15		
Área:	7.69	IV VENTANA / TOTAL (A)	0.03
III SUPERFICIE TOTAL		V SUP PARED - A VENTANA / SUP T (B)	
Pared 1			0.36
Largo	7.57		
Alto	2.80	REFLEXIÓN HIPOTÉTICA PARED	
Pared 2			0.50
Largo	10.10		
Alto	2.80	REFLEXIÓN MEDIA (Tabla)	
Pared 3			43.75
Largo	7.57		
Alto	2.80	CRI Nomograma	
Pared 4			0.7
Largo	10.10		
Alto	2.80		
Puerta		FACTOR DE DIA CRI + CC + CER	
Largo	1.00		
Alto	2.20		4.99

VII.- El procedimiento se realiza por cada uno de los puntos para finalmente promediar y comparar con los valores de confort establecidos por Szokolay.

Tabla XLII. Cálculo factor de día (ACS, 2013)

REFLECTANCIA MEDIA Reflectancia de la pared (%)								
Pared / Total	10	20	30	40	50	60	70	80
0.20	36.25	37.75	39.25	40.75	42.25	43.75	45.25	46.75
0.25	34.63	36.63	38.63	40.63	42.63	44.63	46.63	48.63
0.30	33.00	35.50	38.00	40.50	43.00	45.50	48.00	50.50
0.35	31.38	34.38	37.38	40.38	43.38	46.38	49.38	52.38
0.40	29.75	33.25	36.75	40.25	43.75	47.25	50.75	54.25
0.45	28.13	32.13	36.13	40.13	44.13	48.13	52.13	56.13
0.50	26.50	31.00	35.50	40.00	44.50	49.00	53.50	58.00
0.55	24.88	29.88	34.88	39.88	44.88	49.88	54.88	59.88
0.60	23.25	28.75	34.25	39.75	45.25	50.75	56.25	61.75
0.65	21.63	27.63	33.63	39.63	45.63	51.63	57.63	63.63
0.70	20.00	26.50	33.00	39.50	46.00	52.50	59.00	65.50
0.75	18.38	25.38	32.38	39.38	46.38	53.38	60.38	67.38
0.80	16.75	24.25	31.75	39.25	46.75	54.25	61.75	69.25

TablaXLIII . Reflectancia media( Islas, ACS, 2013)

Ratio H/D = Height of window above working plane: distance from window		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
Ratio W/D = Effective with of window to one side of normal: distance from window	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8
	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6
	0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
	0.4	0.0	0.1	0.3	0.4	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	2.9	3.2	3.2
	0.5	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.2	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0	3.3	3.6	3.8	3.8
	0.6	0.0	0.1	0.3	0.6	1.0	1.3	1.7	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.1	4.4	4.4
	0.7	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.5	1.9	2.4	2.8	3.3	3.8	4.2	4.5	4.8	4.8
	0.8	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	4.5	4.9	5.2	5.2
	1.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8	4.3	4.8	5.2	5.6	5.6
	1.2	0.1	0.2	0.4	0.8	1.3	1.8	2.3	2.9	3.4	4.0	4.6	5.0	5.5	5.9	5.9
	1.4	0.1	0.2	0.5	0.9	1.4	1.9	2.5	3.1	3.7	4.3	4.9	5.4	5.9	6.4	6.4
	1.6	0.1	0.2	0.5	0.9	1.4	1.9	2.5	3.2	3.8	4.5	5.1	5.7	6.2	6.7	6.7
	1.8	0.1	0.2	0.5	0.9	1.4	2.0	2.6	3.3	3.9	4.6	5.3	5.9	6.4	7.0	7.0
	1.9	0.1	0.2	0.5	1.0	1.4	2.0	2.6	3.3	4.0	4.7	5.4	6.0	6.6	7.2	7.2
	2.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.1	2.6	3.3	4.0	4.7	5.4	6.1	6.7	7.3	7.3
	2.5	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.1	2.6	3.3	4.0	4.8	5.5	6.2	6.8	7.4	7.4
	3.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.1	2.7	3.4	4.1	4.8	5.6	6.2	6.9	7.5	7.5
	4.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.1	2.7	3.4	4.1	4.9	5.6	6.3	6.9	7.5	7.5
	6.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.1	2.8	3.4	4.2	5.0	5.7	6.3	6.9	7.6	7.6
	∞	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.1	2.8	3.4	4.2	5.0	5.7	6.3	7.0	7.6	7.6
0°		6°	11°	17°	22°	27°	31°	35°	39°	42°	45°	48°	50°	52°	54°	54°
		Angle of obstruction														

Tabla XLIV . Tabla relación de ventana ( Islas, ACS, 2013)

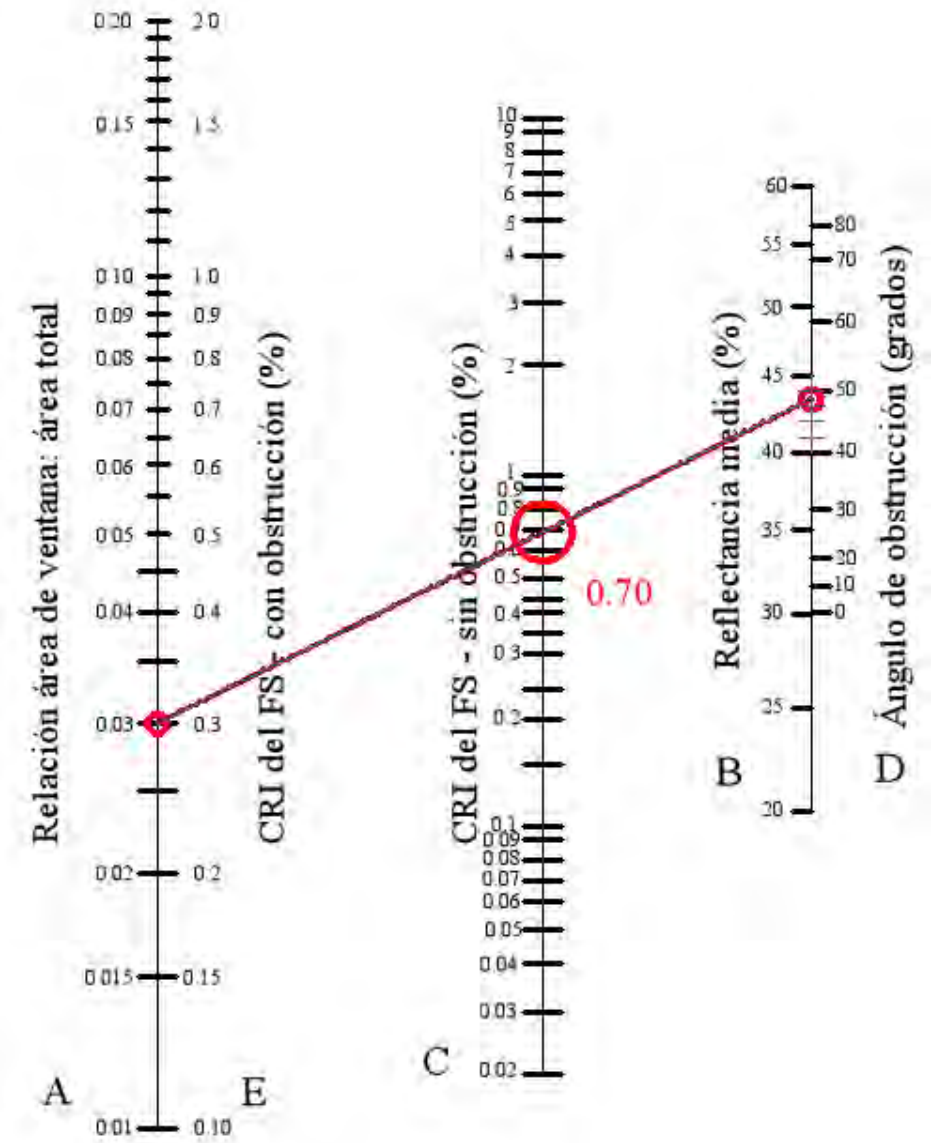


Diagrama VI. Nomograma para determinación de CRI (ACS, 2013)

## CONFORT LUMÍNICO

### ILUMINACIÓN NATURAL

### CÁLCULO FACTOR DE DÍA

2

0

1

3

#### RESUMEN

Volúmen del local	214.08	m3
Área de la ventana	7.69	m2
Área interior	251.87	m2
Área de muros	98.952	m2
Reflexión hipotética de pared	50%	
Altura ventana (H)	1.25	m
Largo ventana (W)	6.15	m
A muros - A ventana/ A interior	0.3624	
A ventana / A interior	0.0305	NOMOGRAMA
Reflexión media	43.7500	%
Componente int. Reflejada (CRI)	0.7000	
Componente ext. Reflejada (CER)	2.7000	

Punto	Distancia de la pared (m) y (D)	Ángulo medio	PO	RO	Coefficiente de cielo inicial (PO - RO) (CCi)	MO	NO	Factor de Corrección de sombreado * (FCS)	Coefficiente de cielo (CC) FCS + CCi	H / D	W/D	Factor de día (CC + CRI + CER)
1	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.19	0.49	0.3	1.593	0.6579	3.237	4.99
2	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.35	0.485	0.8	4.434	0.6579	3.237	7.83
3	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.47	0.475	0.9	5.018	0.6579	3.237	8.42
4	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.485	0.39	0.9	4.646	0.6579	3.237	8.05
5	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.49	0.001	0.5	2.597	0.6579	3.237	6.00
6	3.8	8.75°	1.55	0.05	1.5	0.09	0.48	0.4	0.585	0.6579	3.237	3.99
7	3.8	8.75°	1.55	0.05	1.5	0.19	0.455	0.6	0.968	0.6579	3.237	4.37
8	3.8	8.75°	1.55	0.05	1.5	0.32	0.41	0.7	1.095	0.6579	3.237	4.50
9	3.8	8.75°	1.55	0.05	1.5	0.445	0.26	0.7	1.058	0.6579	3.237	4.46
10	3.8	8.75°	1.55	0.05	1.5	0.47	0	0.5	0.705	0.6579	3.237	4.11
11	5.7	6°	0.75	0.04	0.71	0.05	0.45	0.4	0.284	0.6579	3.237	3.68
12	5.7	6°	0.75	0.04	0.71	0.11	0.41	0.5	0.369	0.6579	3.237	3.77
13	5.7	6°	0.75	0.04	0.71	0.22	0.35	0.6	0.405	0.6579	3.237	3.80
14	5.7	6°	0.75	0.04	0.71	0.35	0.21	0.6	0.398	0.6579	3.237	3.80
15	5.7	6°	0.75	0.04	0.71	0.43	0.001	0.4	0.306	0.6579	3.237	3.71
PROMEDIO												5.03

De acuerdo a las tablas de confort lumínico de Steve Szokolay, para escuelas, en un salón de arte se necesita un 4% de factor de día, por lo que se modificarán las dimensiones de la ventana.

EJERCICIO 2,. Se reduce la altura de la ventana de 1.25m. a 1.00 m; se modificaron los ángulos medios, PO, RO, H/D y por lo tanto CER de 2.75 a 1.50, lo que permitió reducir los valores de FD, aprobando los parámetros de confort lumínico que recomienda 4.0 de FD máximo.

#### RESUMEN

Volúmen del local	214.08	m3
Área de la ventana	6.15	m2
Área interior	251.87	m2
Área de muros	98.952	m2
Reflexión hipotética de pared	50%	
Altura ventana (H)	1	m
Largo ventana (W)	6.15	m
A muros - A ventana/ A interior	0.3685	
A ventana / A interior	0.0244	NOMOGRAMA
Reflexión media	43.7500	%
Componente int. Reflejada (CRI)	0.7000	
Componente ext. Reflejada (CER)	1.5000	

Punto	Distancia de la pared (m) y (D)	Ángulo medio	PO	RO	Coefficiente de cielo inicial (PO - RO)	MO	NO	Factor de Corrección de sombreado *	Coefficiente de cielo (CC)	H / D	W/D	Factor de día (CC + CRI + CER)
1	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.19	0.49	0.3	1.593	0.5263	3.237	3.79
2	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.35	0.485	0.8	4.434	0.5263	3.237	6.63
3	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.47	0.475	0.9	5.018	0.5263	3.237	7.22
4	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.485	0.39	0.9	4.646	0.5263	3.237	6.85
5	1.9	15°	5.4	0.09	5.31	0.49	0.001	0.5	2.597	0.5263	3.237	4.80
6	3.8	8°	1.55	0.05	1.5	0.09	0.48	0.4	0.585	0.5263	3.237	2.79
7	3.8	8°	1.55	0.05	1.5	0.19	0.455	0.6	0.968	0.5263	3.237	3.17
8	3.8	8°	1.55	0.05	1.5	0.32	0.41	0.7	1.095	0.5263	3.237	3.30
9	3.8	8°	1.55	0.05	1.5	0.445	0.26	0.7	1.058	0.5263	3.237	3.26
10	3.8	8°	1.55	0.05	1.5	0.47	0	0.5	0.705	0.5263	3.237	2.91
11	5.7	4.5°	0.75	0.04	0.71	0.05	0.45	0.4	0.284	0.5263	3.237	2.48
12	5.7	4.5°	0.75	0.04	0.71	0.11	0.41	0.5	0.369	0.5263	3.237	2.57
13	5.7	4.5°	0.75	0.04	0.71	0.22	0.35	0.6	0.405	0.5263	3.237	2.60
14	5.7	4.5°	0.75	0.04	0.71	0.35	0.21	0.6	0.398	0.5263	3.237	2.60
15	5.7	4.5°	0.75	0.04	0.71	0.43	0.001	0.4	0.306	0.5263	3.237	2.51
PROMEDIO												3.83

\* Cuando MO y NO se encuentran en el transportador de 0 a 90 : los valores se restan, si se encuentran a más de 90 , se suman.



### CÁLCULO DE FACTOR DE DÍA MÉTODO PRACTICO

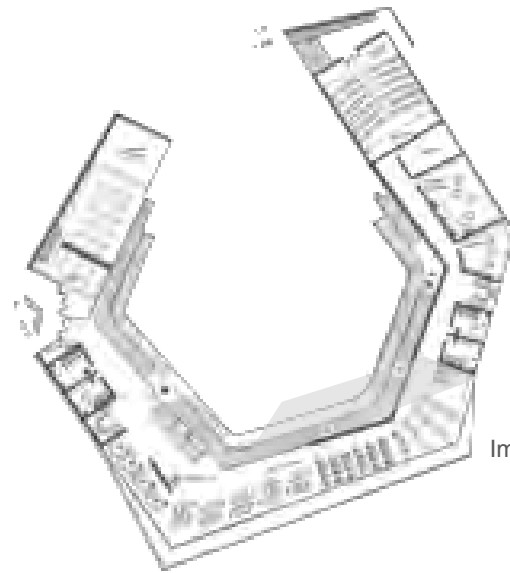


Imagen. III.18 Ubicación de espacio de estudio. Área de lectura.

La luz natural es importante dentro de los parámetros de visión del ser humano ya que reproduce eficientemente la escala cromática visible para el ser humano. Dentro de los espacios de la biblioteca uno de los más importantes por su ocupación espacial y la tarea a realizar dentro del mismo es el área de lectura que necesita iluminación directa y para él diseño del mismo se a decidido eficientar el uso de la luz natural.

El presente estudio ubicó la zona del área de lectura donde por cuestiones de diseño, podrían no existir los niveles adecuados de iluminación y a través de una representación a escala analizada en condiciones optimas de iluminación dentro de un cielo de diseño (cielo artificial) pretende calcular el factor de día presente dentro de los espacio seleccionado para observar como esta incidiendo la luz dentro del espacios proyectado y compararlo con el comportamiento de la luz al aplicar estrategias de dispersión y reflexión de la luz.

### EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO LUMINICO EN CIELO ARTIFICIAL

La relación entre la iluminación natural en un punto dentro de un local y la iluminación exterior, puede ser considerada relativamente como una constante. Esta relación constante, expresada en por ciento, es el coeficiente de iluminación natural o factor de día y se utiliza como unidad de medida de la iluminación natural y sirve como parámetro para establecer los niveles de confort lumínico dentro del espacio arquitectónico.

Se evaluará el comportamiento de la luz dentro del Área de lectura con la aplicación de diferentes dispositivos.

#### PROCEDIMIENTO

1. Dentro del espacio a analizar trazar una malla a cada metro. (En este caso se analizarán dos niveles correspondientes al mismo uso espacial ubicados uno arriba del otro.
2. Determinar los puntos de análisis en el espacio (se ubicarán mas puntos el fondo ya que se cree esta es el área menos favorecida del espacio).

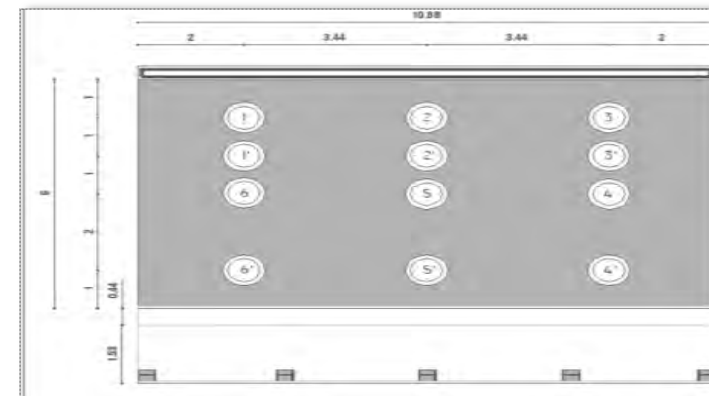


Imagen.III.19 Ubicación de dispositivos en maqueta de evaluación.  
Planta baja

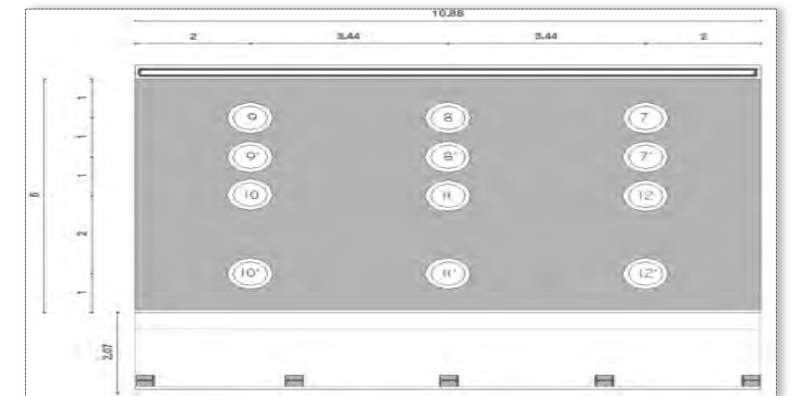


Imagen. III.20 Ubicación de dispositivos en maqueta de evaluación.  
Planta alta

- 3.- Se colocó la maqueta dentro del cielo artificial.
- 4.- Al rededor de la maqueta se colocaron placas de cartón (pretendiendo representar la influencia reflectiva del terreno al exterior en una situación real).
- 5.- Se colocaron los dispositivos (MEGATRON) en los puntos de análisis (12 puntos en cada sección) indicados anteriormente.
- 6.- Con ayuda de un luxometro se obtuvo el componente de cielo (CC)
- 7.- Se procedió a tomar las mediciones de iluminancia de cada punto del dispositivo.
  - a) Se coloca el dispositivo en porcentaje 20% que representa 1000 lux
  - b) Se registran los valores expresados en el dispositivo.
- 8.- Registrar los valores de iluminancia dentro del espacio. Con dada uno de los dispositivos solares propuestos
- 9.- Obtener el factor de día punto por punto con la formula:  $Df = Ep * 100\% / CC$   
Donde  
 DF= Factor de día en un punto    CC= Componente de cielo    Ep= Iluminancia en el punto P
- 10.- Registrar los valores de factor de día de cada punto.
- 11.- Se organiza la información de iluminancia, Day Factor y Componente de Cielo por ejes de distribución
- 12.- De acuerdo a los ejes de distribución se grafican resultados



Imagen III.21 Aparato de medición de valores lumínicos. Megatron.



Imagen.III.22 Maqueta de evaluación en cielo artificial. Área de lectura.

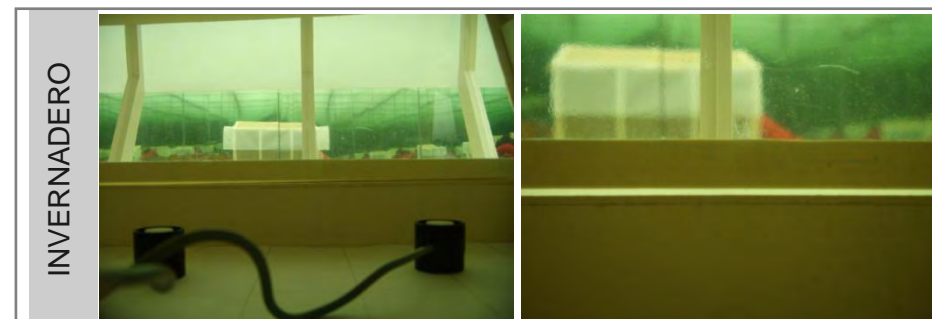
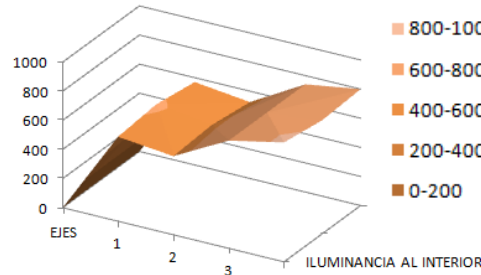
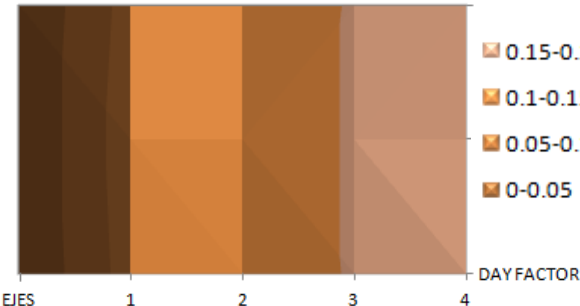


Imagen. III.23 Maqueta de evaluación en cielo artificial. Área de lectura.

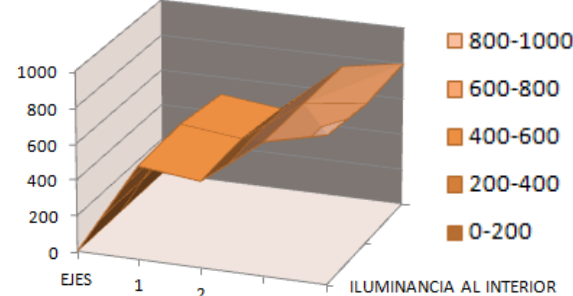
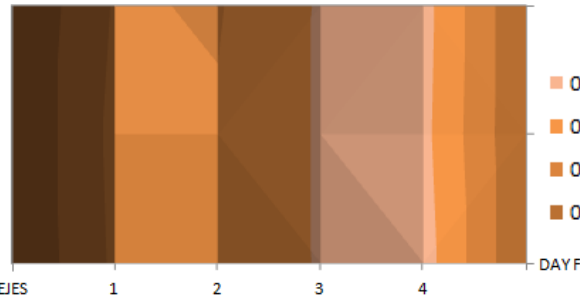
EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO LUMINICO EN PLANTA BAJA

SIN DISPOSITIVO	SIN DISPOSITIVO							
		ILUMINANCIA AL INTERIOR			COMPONENTE DE CIELO	FACTOR DE DÍA		
	EJES	A	B	C	A	A	B	C
	1	580.00	610.00	570.00	4780.00	12.13%	12.76%	11.92%
	2	540.00	560.00	525.00	4780.00	11.30%	11.72%	10.98%
	3	740.00	740.00	740.00	4780.00	15.48%	15.48%	15.48%
4	820.00	780.00	800.00	4780.00	17.15%	16.32%	16.74%	



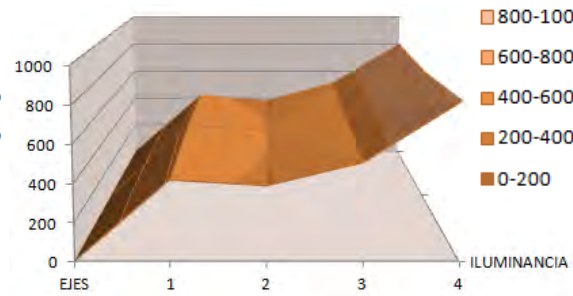
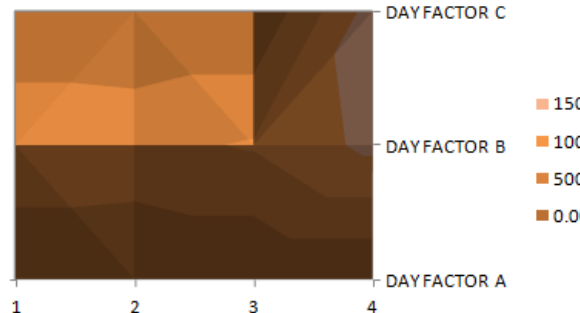
El estudio muestra que una distancia mayor a la ventana es directamente proporcional a la disminución en la iluminación, aún sucediendo este fenomeno se observan grandes cantidades lumínicas en todo el espacio, el factor de día va desde el 11% al 17 %. Este tipo de espacios podría causar deslumbramiento a los usuarios por los elevados porcentajes de iluminación.

INVERNADERO	DISPOSITIVO							
		ILUMINANCIA AL INTERIOR			COMPONENTE DE CIELO	FACTOR DE DÍA		
	EJES	A	B	C	LUX	A	B	C
	1	520.00	540.00	500.00	4780.00	10.88%	11.30%	10.46%
	2	480.00	500.00	460.00	4780.00	10.04%	10.46%	9.62%
	3	740.00	740.00	740.00	4780.00	15.48%	15.48%	15.48%
4	820.00	780.00	800.00	4780.00	17.15%	16.32%	16.74%	



El espacio disminuyo en la parte superior los niveles lumínicos obtenidos en comparación con el estudio sin el uso del dispositivo, pero los niveles de los puntos ubicados cerca del vano y a mitad del espacio muestran elevados indices.

VIDRIO OPACO	VIDRIO OPACO							
		ILUMINANCIA AL INTERIOR			COEFICIENTE DE CIELO	FACTOR DE DÍA		
	EJES	A	B	C	LUX	A	B	C
	1	420.00	445.00	420.00	4780.00	8.79%	9.31%	8.79%
	2	390.00	410.00	380.00	4780.00	8.16%	8.58%	7.95%
	3	510.00	500.00	510.00	4780.00	10.67%	10.46%	10.67%
4	820.00	780.00	800.00	4780.00	16.74%	16.32%	16.32%	



Con la adición de un material opaco en el acceso de luz, curva de decaimiento de la iluminación se suaviza y el factor de día disminuye, aún conservando los límites de confort.

Tabla XLVII . Evaluación del comportamiento lumínico planta alta (Arq. Dulce Patrón, 2013)



EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO LUMINICO EN PLANTA ALTA

SIN DISPOSITIVO	SIN DISPOSITIVO							
	ILUMINANCIA AL INTERIOR			CC	FACTOR DÍA			<div> <div>0.1-0.15</div> <div>0.05-0.1</div> <div>0-0.05</div> </div>
	EJES	A	B	C	A	A	B	
	1	300.00	320.00	310.00	4780.00	6.28%	6.69%	
	2	280.00	285.00	280.00	4780.00	5.86%	5.96%	
	3	350.00	460.00	360.00	4780.00	7.32%	9.62%	<div> <div>400-500</div> <div>300-400</div> <div>200-300</div> <div>100-200</div> <div>0-100</div> </div>
	4	480.00	500.00	500.00	4780.00	10.04%	10.46%	

El análisis del espacio muestra como existe un elevado nivel lumínico cerca del vano, el cuál decrece fuertemente conforme se aleja del mismo. Aún así el factor de día al interior excede de la necesidad mínima de iluminación. La grafica muestra la necesidad de disperar la luz a manera de que los cambios en los niveles luminicos no resulten drasticos.

INVERNADERO	DISPOSITIVO							
	ILUMINANCIA AL INTERIOR			CC	FACTOR DE DÍA			<div> <div>0.08-0.1</div> <div>0.06-0.08</div> <div>0.04-0.06</div> <div>0.02-0.04</div> <div>0-0.02</div> </div>
	EJES	A	B	C	A	A	B	
	1	260.00	280.00	280.00	4780.00	5.44%	5.86%	
	2	260.00	270.00	270.00	4780.00	5.44%	5.65%	
	3	320.00	420.00	340.00	4780.00	6.69%	8.79%	<div> <div>400-500</div> <div>300-400</div> <div>200-300</div> <div>100-200</div> <div>0-100</div> </div>
	4	420.00	460.00	440.00	4780.00	8.79%	9.62%	

Con la adición del invernadero se puede notar el decaimiento en los niveles lumínicos con respecto al caso anterior, manteniendo óptimos niveles lumínicos tanto cerca de la ventana como al interior

VIDRIO OPACO	VIDRIO OPACO							
	ILUMINANCIA AL INTERIOR			CC	FACTOR DE DÍA			<div> <div>0.1-0.15</div> <div>0.05-0.1</div> <div>0-0.05</div> </div>
	EJES	A	B	C	LUX	A	B	
	1	300.00	310.00	300.00	4780.00	6.28%	6.49%	
	2	280.00	290.00	510.00	4780.00	5.86%	6.07%	
	3	280.00	320.00	430.00	4780.00	5.86%	6.69%	<div> <div>500-600</div> <div>400-500</div> <div>300-400</div> <div>200-300</div> <div>100-200</div> <div>0-100</div> </div>
	4	420.00	440.00	425.00	4780.00	8.79%	9.21%	

El material opaco adicionado a la fachada de la maqueta tiene una transmitancia menor al del vidrio por lo cual se puede observar la disminución en los niveles de iluminancia al interior. La gráfica muestra un decaimiento en los niveles luninicos al acercarnos al fondo del espacio, cabe señalar que esto se hace de manera gradual y aunque existe una disminución, no llega a mostrar una disminución negativa en los niveles de confort para este tipo de espacios.

•Por medio de métodos prácticos y numéricos se determinará la reflectancia y transmitancia de la luz en los materiales opacos y translucidos a emplear.

#### Procedimiento

Dentro del cielo artificial, con ayuda de un luxometro (puesto al borde de la caja), se tomó la iluminancia emitida al exterior de la caja negra, con este dato se sacó la luminancia en un punto.

$$L = E/9$$

Donde : L= luminancia E= iluminancia

Al fondo de la caja se colocaron por separado los diferentes materiales opacos y se procedió a medir el nivel de iluminancia dentro de la caja negra en el borde superior, con la cara del luxometro dirigida hacia abajo.

Posteriormente se colocó el luxometro en el fondo de la caja negra y se tomó la iluminancia. Después se colocaron por separado los diversos materiales translucidos en la parte superior de la caja (cubriendo por completo la superficie ) y se procedió a tomar los niveles de iluminancia en cada situación.

Para finalizar se realizó la comparación de los valores iniciales con los valores resultantes de la iluminancia de los diversos materiales.

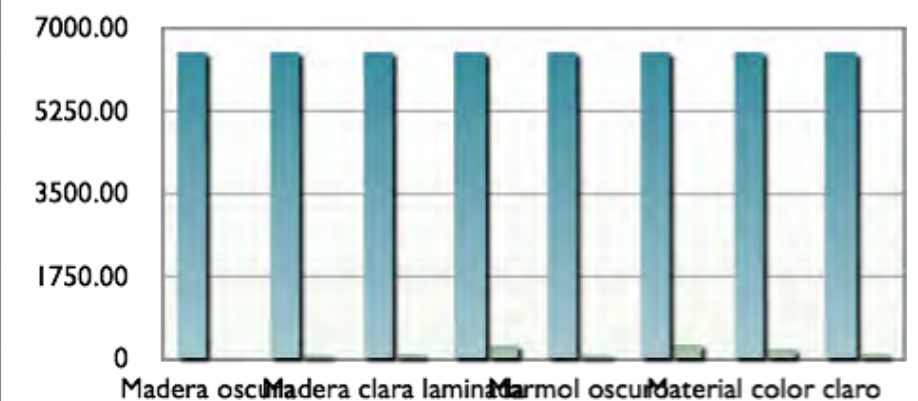
MATERIAL	ILUMINANCIA/ Lum/m2	CD/M2	ILUMINANCIA REFLEJADA/LUX	PORCENTAJE
Madera oscura	6500.00	722.22	42.00	5.82%
Madera clara	6500.00	722.22	100.00	13.85%
Madera clara laminada	6500.00	722.22	125.00	17.31%
Marmol claro	6500.00	722.22	300.00	41.54%
Marmol oscuro	6500.00	722.22	100.00	13.85%
Plafón blanco	6500.00	722.22	310.00	42.92%
Material color claro	6500.00	722.22	225.00	31.15%
Alfombra color claro	6500.00	722.22	130.00	18.00%

Tabla. Transmisión de la luz en superficies opacas

MATERIAL	ILUMINANCIA /LUX	LUZ REFLEJA DA/LUX	ILUMINANCIA TRANSMITIDA/ LUX	PORCENTAJE DE TRANSMISIÓN
Cristal	1860.00	220.00	1640.00	88.17%
Cristal opaco 1	1860.00	460.00	1400.00	75.27%
Cristal opaco 2	1860.00	660.00	1200.00	64.52%

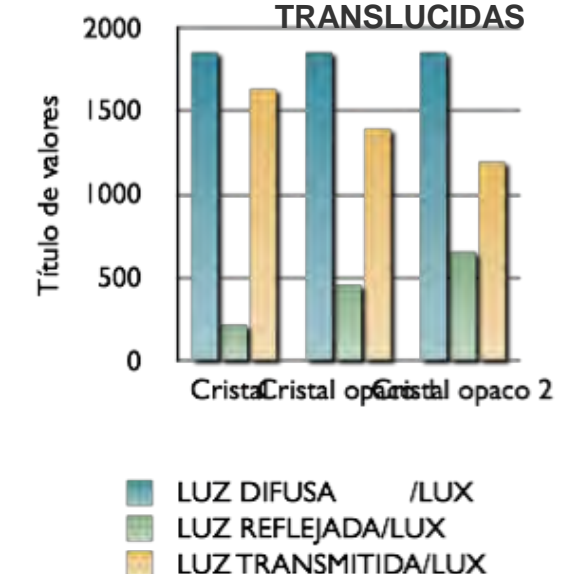
Tabla. Transmisión de la luz en superficies translucidas

#### REFLEXIÓN DE LA LUZ EN SUPERFICIES OPAC.



Gráfica XXIII Reflexión de la luz en superficies opacas (Arq. Dulce Ponce, 2013)

#### TRANSMISIÓN DE LA LUZ EN SUPERFICIES TRANSLUCIDAS



Gráfica XXIV Reflexión de la luz en superficies transparentes (Arq. Dulce Ponce, 2013)

EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO LUMINICO EN FUNCIÓN DE LOS MATERIALES PROPUESTO

•A partir de porcentajes de transmisión en las superficies translucidas propuestas calculadas por métodos gráficos y matemáticos se determinó que la transmisión total del sistema de ventanas transmite el 66.36% de la iluminancia total (CC)

MATERIAL	LUZ DIFUSA /LUX	LUZ REFLEJADA/LUX	LUZ TRANSMITIDA/LUX	PORCENTAJE DE TRANSMISIÓN
Cristal opaco 1	1860.00	460.00	1400.00	75.27%
Cristal	1860.00	220.00	1640.00	88.17%
			TOTAL	66.36%

Tabla. Transmisión de la luz en superficies translucidas

•A partir de la relación vano-muro, los porcentajes de reflexión de los materiales y con ayuda de las tablas de Reflectancia Media dadas por Szokolay( ) se determinó la Reflectancia media dentro del espacio, posteriormente, se corrigen los niveles de iluminación y factor de día al interior.

MATERIAL	LUMINANCIA	LUZ REFLEJADA/LUX	PORCENTAJE
Madera clara	722.00	100.00	13.85%
Plafón blanco	722.00	310.00	42.94%
Alfombra color claro	722.00	130.00	18.01%
Total			74.79%

Tabla. Transmisión de la luz en superficies translucidas

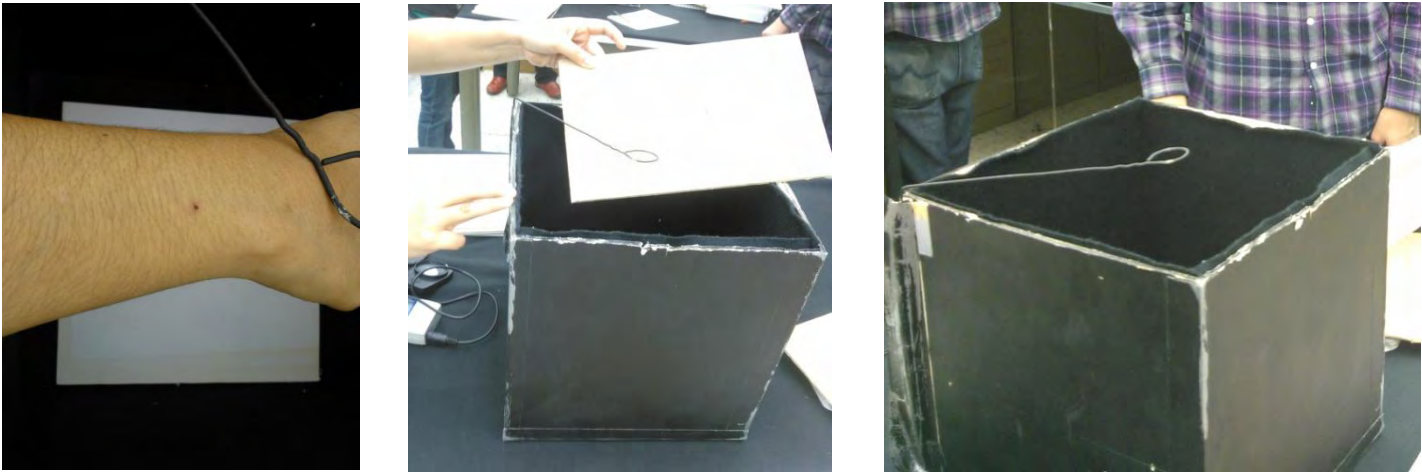


Imagen III.24 Evaluación práctica de comportamiento lumínico en los materiales.

•Comparar comparar los niveles de iluminancia con los valores de confort.

•Conclusiones

Por medio del análisis y la comparación de los diferentes escenarios se puede observar que el espacio cuenta con elevadas cantidades de luz natural por lo cual es recomendable la utilización de un vidrio de textura opaca para reducir deslumbramientos y proporcionar niveles uniformes de iluminancia.

Otra opción sería reducir la relación Vano-Macizo o colocar parteluces con superficies reflejantes para disminuir los niveles de iluminación cerca de las ventanas y aumentar estos niveles al interior del espacio.



CONFORT LUMÍNICO

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

NECESIDADES PARA CONFORT LUMÍNICO

2

0

1

3

El presente estudio analiza espacios contenidos en el proyecto de biblioteca de acuerdo a la normativa nacional existente (NOM-007-ENER-2004) y a su vez comparando con referentes internacionales de gran peso dentro del rubro lumínico y energético, como son Illuminating Engineering Society (IES) y American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). Estos valores representan los niveles máximos de cargas dentro del espacio, los valores máximos utilizados para los cálculos posteriores se referirán a la NOM007 por ser la normativa oficial Mexicana, en lo referente a la iluminancia (E) se tomarán en

CRITERIOS DE ILUMINACIÓN POR ÁREAS

LOCAL	ÁREA	DPEA NOM007	CARGAS LIMITE W	DPEA ASRAE 90.1	CARGAS LIMITE W	CATEG ORIA	ILUMINANCIA HORIZONTAL	CATEGORIA	ILUMINANCIA VERTICAL	ILUMINANCIA VERTICAL	FLUJO LUMINOSO lm	t5- w=3000 lm	EFICIENCIA MÁXIMA lm/W	CRITERIO DISTRIBUCIÓN ILUMINOSA	Control	IRC	Opciones de tipo de lámpara	orienta ción
Descripción	W/m2	NOM-007- ENER-2004	W/m2	ASRAE 90.1	IES	IES	IES	IES	NOM 25								FC FL H. B.V. H.V.L. A.M. A.M.C. LED V.S.A.P.	
PROGRAMA DE ÁREAS																		
ZONA EXTERIOR																		
VESTIBULO	27.45	19.4						A										SO
ESTACIONAMIENTO	3	0	1.8	0	D	30	A		50	0.00				NOTA 1 Y 2	D	ZONAL	X	NE
ESPACIO ESCULTORICO								A	20									NO
ÁREA ADMINISTRATIVA																		
DIRECCIÓN	12.19	16	195.04	8.61	104.9559	D	300	B	50	100	5224.29		49.78	NOTA 1 Y 2	D	LOC	X	S
ADMINISTRACIÓN	11.91	16	190.56	8.61	102.5451	D	300		50	300	5104.29		49.78	NOTA 1 Y 2	D	LOC	X	S
SALA DE JUNTAS	12.014	16	192.224	8.61	103.44054	D	300			300	5148.86		49.78	NOTA 1 Y 2	D	LOC	X	SE
ENCUADERNACIÓN	14.78	16		8.61	344.4	D	300	B	50	300	4434			NOTA 1 Y 2	D	LOC	X	S
DIGITALIZACIÓN	14.78	16	560	8.61	301.35	D	300			500	4434	49.78		NOTA 1 Y 2	D	LOC	X	S
ATENCIÓN AL PÚBLICO	8	16	128	8.61	68.88	D	300			200	3428.57		49.78	NOTA 1 Y 2	D	ZONAL	X	SO
ZONA DE CONSULTA																		
ACERVO	147.35	16	2357.6	8.61	1268.6835	E	500	D	300	300	105250.00		82.96	NOTA 1 Y 2	D	LOCAL	X	NO
ÁREA DE LECTURA	189.78	16	3036.48	8.61	1634.0058	E	500	D	300	300	135557.14		82.96	NOTA 1 Y 2	D	LOCAL	X	SE
ÁREA DE LECTURA	428.44	16	6855.04	8.61	3688.8684	E	500	D	300	300	306028.57		82.96	NOTA 1 Y 2	D	LOCAL	X	SE

Tabla XLI. Criterios de iluminación por local (Arq. Dulce Ponce, 2013)

CRITERIOS DE ILUMINACIÓN POR ÁREAS

LOCAL	ÁREA	DPEA NOM007	CARGAS LÍMITE W	DPEA ASRAE 90.1	CARGAS LÍMITE W	CATEGORIA	ILUMINANCIA HORIZONTAL	CATEGORIA	ILUMINANCIA VERTICAL	ILUMINANCIA VERTICAL	FLUJO LUMINOSO lm	t5- 28w=3000 lm	EFICIENCIA MÁXIMA lm/W	CRITERIO DISTRIBUCIÓN ILUMINOSA	Control IRC	Opciones de tipo de lámpara				ILUMINANCIÓN NATURAL
Descripción	W/m2		NOM- 007- ENER- 2004	W/m2 InL	ASRAE 90.1	IES	IES	IES	IES	NOM 25					FC FL	HAL B.V.	HAL V.L.	A.M.A.M.C.	LED V.S.A.P.	ORIENTACIÓN
PROGRAMA DE ÁREAS																				
MEDIOS ELECTRONICOS	14.78	16	236.48	8.61	127.255 8	D	300		300		6334.29		49.78	NOTA 1 Y 2	D	L	X			S
LOCALES COMPLEMENTARIOS																				
AULA	28.11	16	449.76	8.61	242.027 1	E	500	D	300	300	20078.57		82.96	NOTA 1 Y 2	D	L	X			NE
SALA DE INVIDENTES	29.1 1	16	720	8.61	387.45	E	500	D	300	300	14555		37.566137 5661376	NOTA 1 Y 2	D	L	X			NE
LUDOTECA	42	16	672	8.61	361.62	E	500	D	300	300	30000.00		82.96	NOTA 1 Y 2	D	L	X			E
PEQUEÑOS LECTORES	74.73	16	1195.68	8.61	643.425 3	E	500	D	300	300	53378.57		82.96	NOTA 1 Y 2	D	L	X			E
SERVICIOS GENERALES																				
GUARDA OBJETOS	8	16	64	8.61	34.44	D	300			200	1714.285 714		49.776007 9558653	DIRECTA	Z		X			O
SANITARIOS	40.58	10.8	438.264			A	30	A	30	30	0.74									S Y NE
AUDITORIO	151.1	16	2417.6	5.38	812.918	C	100	C	30	100	21585.71		26.55	NOTA 1 Y 2	D, D-I	Z		X	X	N
CIRCULACIÓN VERTICAL	14.78	9.7	143.366			A	30	A	30	30	443.40									
TOTAL																				

Tabla. Valores recomendados por IES, ASHRAE y la NOM 007 para iluminación artificial en espacios educativos.

A partir de este estudio se identificaron zonas de mayor relevancia con referencia a los niveles lumínicos naturales y artificiales, estas áreas fueron seleccionadas por el tipo de tarea a realizar y el elevado índice de ocupación que se prevé presentarán. Se realizarán estudios gráficos, físicos y simulaciones gráficas, para calcular la iluminancia y el factor de día de los mismos.

## CONFORT LUMÍNICO

### ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

### MÉTODO LUMEN

2

0

1

3

#### METODO LUMEN

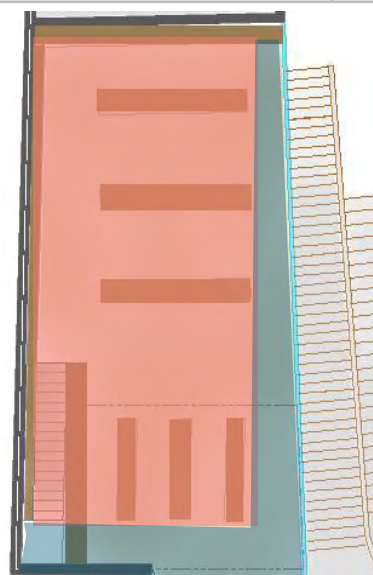
Proyecto: Biblioteca Pública, Tulancingo, Hidalgo

Espacio: Acervo

Iluminación de diseño: 300lx (NOM007)

Iluminación de diseño: 300lx (NOM007)

1	DIMENSIONES DEL LOCAL				
	Establecer las dimensiones del local considerando la altura de los planos de trabajo	H1	7.00	h2	2.4
		A1	9.43	a	8.43
		L	16.58		
2	TIPO DE ILUMINACIÓN				
	Se selecciona el tipo de iluminación, de acuerdo al uso del espacio	Lectura y selección de acervo		Iluminación Directa	
		Circulaciones		Iluminación directa –	
				Semidirecta	



Planta Arquitectónica. Acervo

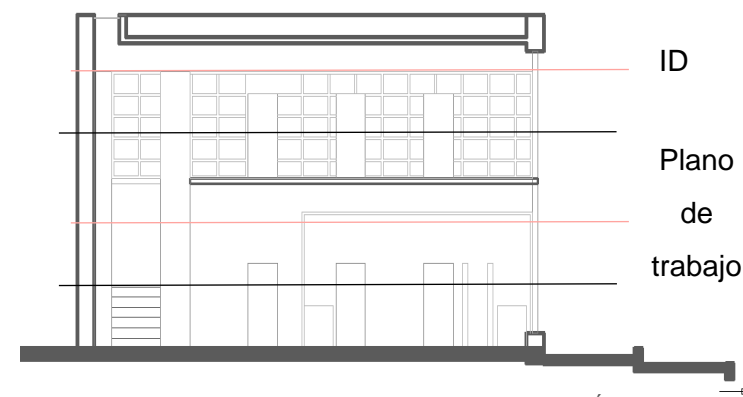


Imagen III.25 . Planta arquitectónica y corte transversal. Área de acervo.

#### POSICIÓN DE LAMPARAS

4	Lectura de pie	Suspendido
	Lectura de pie	Empotrado en mueble
	Circulación	Empotrado a techo

h : plano de trabajo aplano de luminarias

D= plano de luminarias a plafón

d= plano de trabajo al plafón

H= altura total del local

#### CALCULO DE ALTURA DE LUMINARIAS

5	Oficinas, aulas y vivienda	Los mas altos posibles	
	Espacios con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo	$h=2/3*(h-pt)$
	Iluminación indirecta	Mínimo	$h=2/3*(h-pt)$
	Iluminación indirecta	$d=1/4(h-p)$ $h= 3/4(h-pt)$	

Para el diseño de la iluminación se establece lo siguiente:

Lectura de pie	Optimo	$h=4/5(h-pt)$	2.4	4.64
Circulación	$h= 3/4(h-pt)$		2.25	

#### CÁLCULO DE K

6	Sistema de iluminación	
	Directa semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k=ab/h(a+b)$
	Indirecta, semi-indirecta	$k=3(a+b)/2(h+pt)(a+b)$

Tabla.Cálculo de iluminación artificial por metodo lumen . Área de acervo.



CONFORT LUMÍNICO

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

MÉTODO LUMEN

2

0

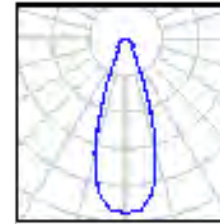
1

3

Luminarios

Circulaciones

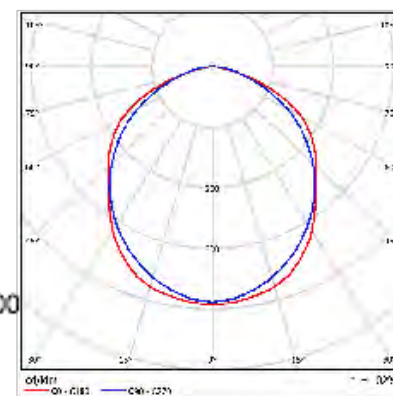
1 Pieza NVC NDL105 35W 38° Fixed Low Voltage  
Downlights  
N° de artículo: NDL105 35W 38°  
Flujo luminoso (Luminaria): 469 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 630 lm  
Potencia de las luminarias: 35.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 78 94 98 100 75  
Lámpara: 1 x QR CBC51/35W/38° (Factor de  
corrección 1.000).



Área de acervo



Emisión de luz 1:



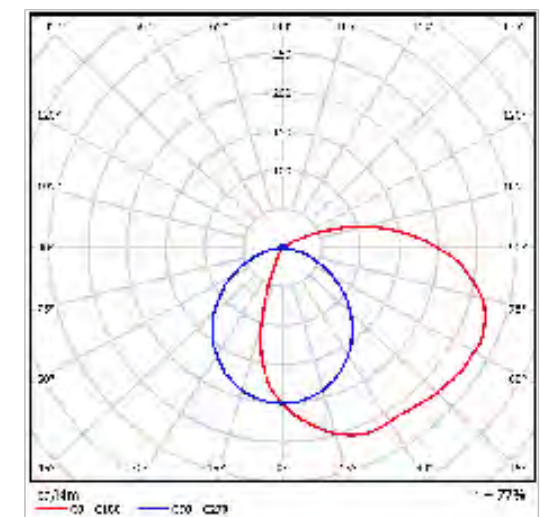
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 50 82 97 100 103

NAGANO  
LFC-2287/N  
SUSPENDIDO ESCRITORIO  
FLUORESCENTE  
MATERIA PRIMA: Aluminio  
TERMINADO: Pintura color negro  
PANTALLA: Louver / Aluminio  
LÁMPARA: Blanco frío 4100 K  
LÁMPARA: 2 x F28T5  
VOLTAJE: 100-127V  
WATTS: 56W (MAX)  
BASE: G5

Valoración de calidad lumínica según UGR												
α, grados	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
UGR	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
UGR	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
α, grados	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°	110°	115°
UGR	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
UGR	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
α, grados	120°	125°	130°	135°	140°	145°	150°	155°	160°	165°	170°	175°
UGR	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
UGR	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
α, grados	180°	185°	190°	195°	200°	205°	210°	215°	220°	225°	230°	235°
UGR	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
UGR	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 88  
Código CIE Flux: 35 61 83 88 77

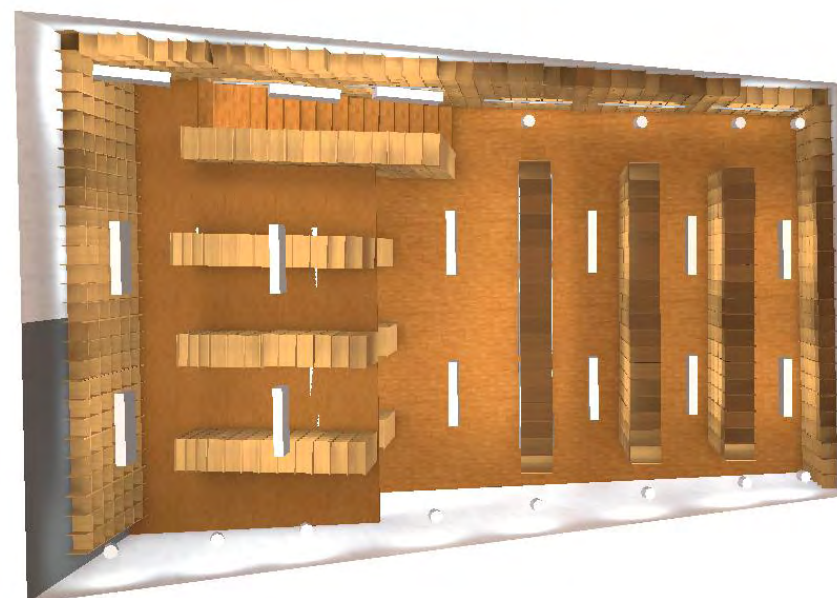
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna  
tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

12404.000  
Monopoli Bañador de pared  
para lámparas fluorescentes  
Blanco (RAL9002)  
RE  
Perfil de aluminio, pintura en polvo.  
Perfiles de recubrimiento inferiores laterales: aluminio, pintura en polvo.  
Orificio de salida de la luz no dispuesto simétricamente en el perfil.  
Reactancia electrónica. Clima de conexión de 5 polos. Cableado continuo  
5x1,5mm².  
Reflector bañador de pared: aluminio, plateado anodizado, mate satinado.  
Clase de eficiencia energética: EEI A2  
Peso 3,60kg  
ENEC17, CCC, GOST

Imagen. III.27 Catalogo de luminario propuesto en Estanterías. Tecnolite, 2013.

Imagen. III.26 Catalogo de luminario propuesto en circulaciones y área de acervo. ERGO, 2013.





PLANTA ARQUITECTÓNICA Y LUMINANCIA EN PLANTA. ACERVO

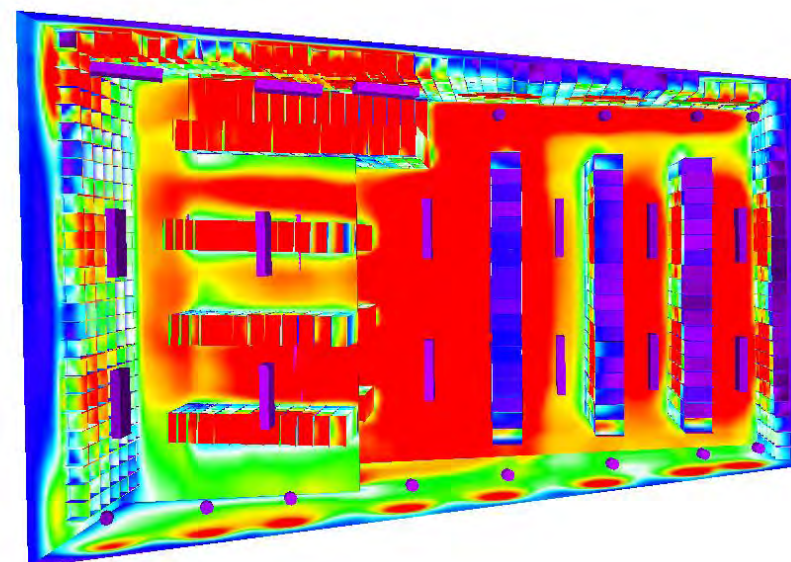
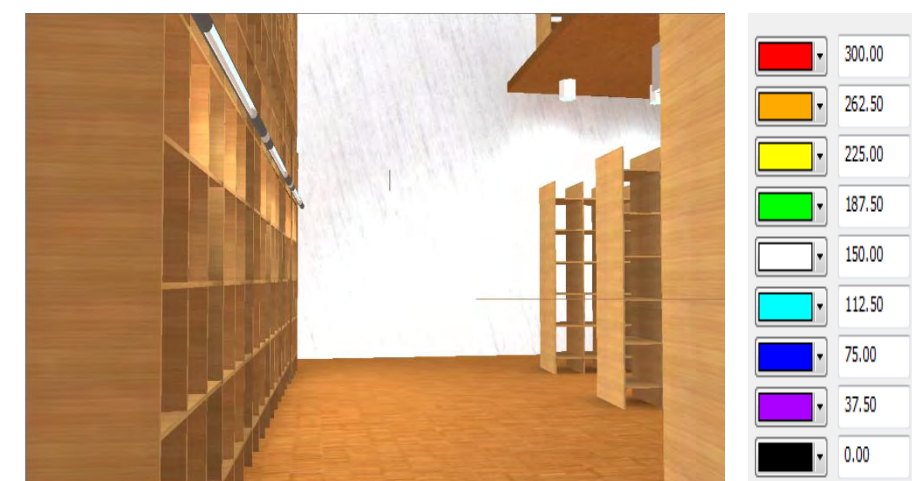


Imagen. III.28 Planta baja e iluminancia con luz artificial promedio. Área de acervo. Dialux, 2013.

CORTE LONGITUDINAL Y LUMINANCIA EN CORTE. ACERVO

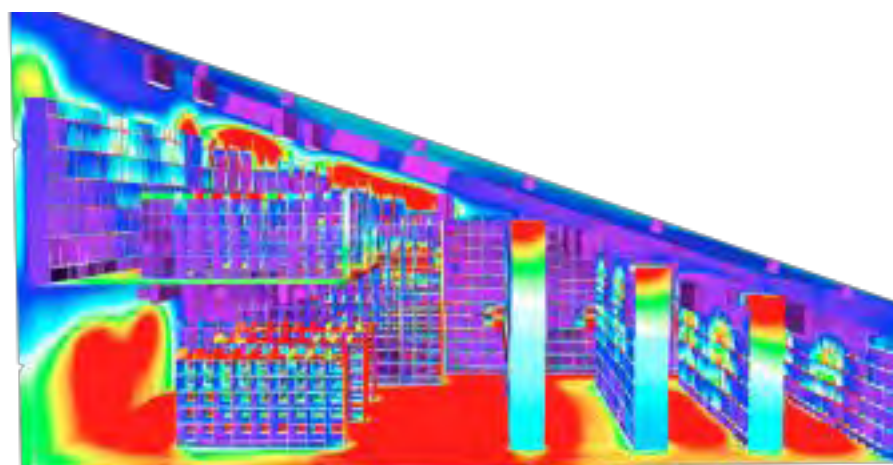


Imagen. III.29 Corte en perspectiva. Iluminancia con luz artificial promedio. Área de acervo. Dialux, 2013.

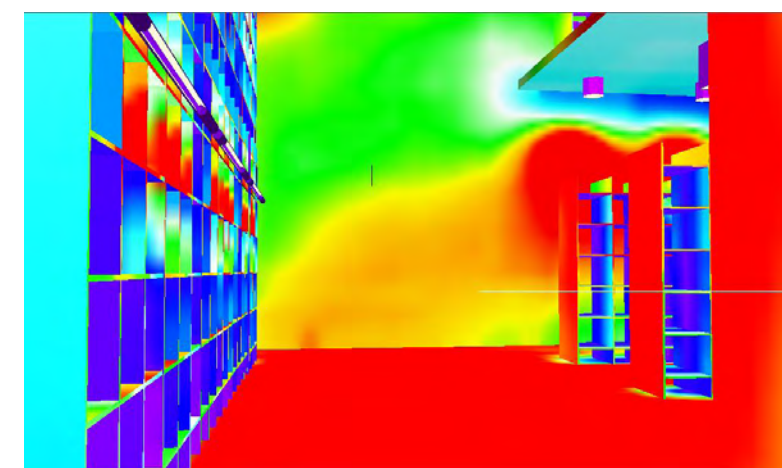
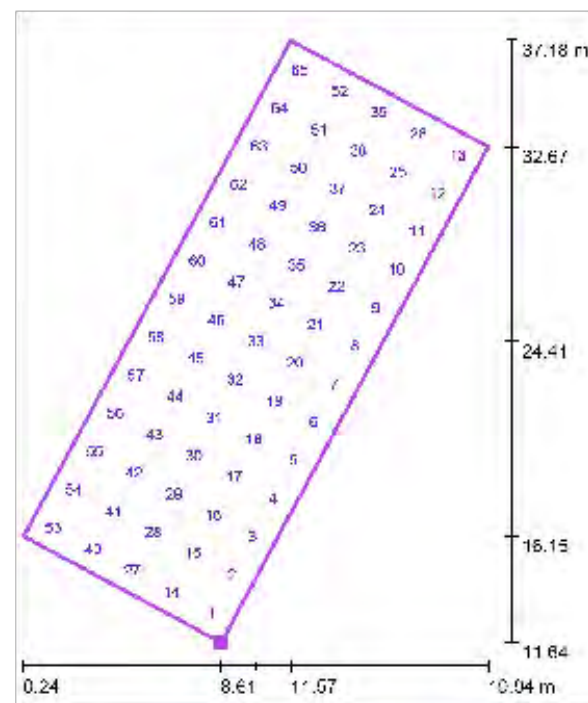


Imagen.III.30 Perspectiva interior. Iluminancia con luz artificial promedio. Área de acervo. Planta baja. Dialux, 2013.

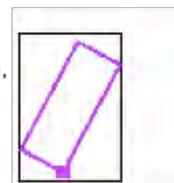


El espacio se encuentra orientado al Nor-este y se encuentra protegido de los rayos solares este así solo recibe iluminación difusa de la orientación Norte. Por ser un espacio con un vano de grande dimensiones se presume que en el interior la luz no se percibirá con la misma intensidad por lo cuál se proyecto un domo que ocupa la parte frontal del espacio.

Escena exterior 1 / Escena de luz 1 / Trama de cálculo 2 / Valores de punto (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado: (8.613 m, 11.638 m, 0.800 m)



El análisis muestra altos índices de iluminancia por lo cuál se procederá a disminuir la cantidad de iluminación que accesa por medio de parteluces o la utilización de un cristal opaco en el domo

Imagen. III.31 Iluminancia con luz natural promedio, a altura del usuario. Área de acervo. Planta baja. Dialux, 2013.

N°	Posición [m]			Valor [lx]
	X	Y	Z	
1	8.211	12.897	0.800	5083
2	9.082	14.515	0.800	3415
3	9.954	16.133	0.800	3195
4	10.825	17.751	0.800	3403
5	11.696	19.369	0.800	3503

Cantidad Puntos: 65

$E_m$  [lx]  
2115

$E_{min}$  [lx]  
0.01

$E_{max}$  [lx]  
12868

$E_{min} / E_m$   
0.00

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

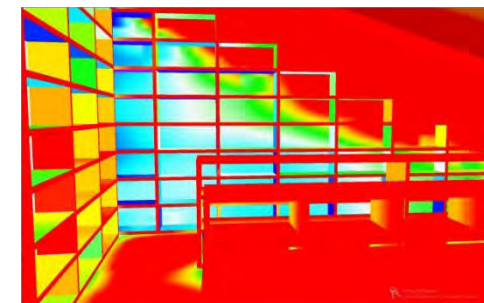


Imagen. III.32 Iluminancia con luz natural promedio en área de acervo. Planta alta. Dialux, 2013.

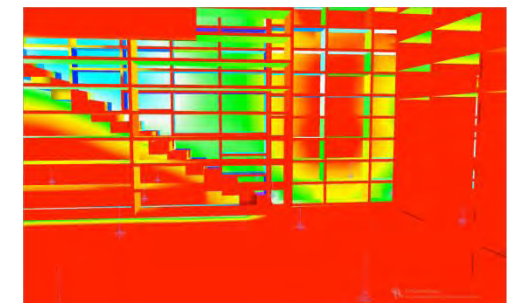
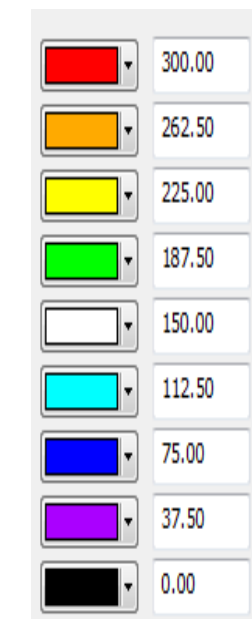


Imagen.III.33 Iluminancia de luz natural promedio para área de acervo. Planta baja. Dialux, 2013.



## CONFORT ACÚSTICO



La acústica arquitectónica es la rama de la física aplicada a las edificaciones para lograr un adecuado nivel sonoro, es decir para generar confort acústico a través de diversos materiales que establezcan un aislamiento acústico o un mejoramiento a través de condiciones ópticas de tiempo de reverberación, decaimiento del sonido y conducción de las reflexiones entre otros en diferentes tipos de espacios, ya sean éstos abiertos o cerrados.

Existen diferentes conceptos básicos que determinan las evaluaciones en Acústica:

- I. Sonido directo: Es la fluctuación de la presión del aire en diversas direcciones que podemos percibir de manera directa sin que la onda haya generado una reflexión.
- II. Reflexión del sonido: Es la propagación del sonido cuando ha coincidido con una superficie y “rebota” en diversas direcciones perdiendo energía.
- III. Absorción del sonido por un tratamiento en los muros: Es la energía captada por el material con el que coincide.
- IV. Difusión: Es cuando el sonido se dispersa al toca superficies no lisas, se descompone en múltiples direcciones o reflexiones.
- V. Difracción: Es la propagación del sonido cuando éste se encuentra con bordes o perforaciones en su camino, la onda sonora tiene a ponderse al interior de la superficie (bordes) o a reemitirse (perforaciones).

VI. Transmisión: Es la energía que fue absorbida por un material y que ahora recorre la longitud del material.

VII. Sonido disipado en la estructura: Es la energía irradiada por medio de los diversos elementos de la estructura hacia el interior y exterior de la edificación.

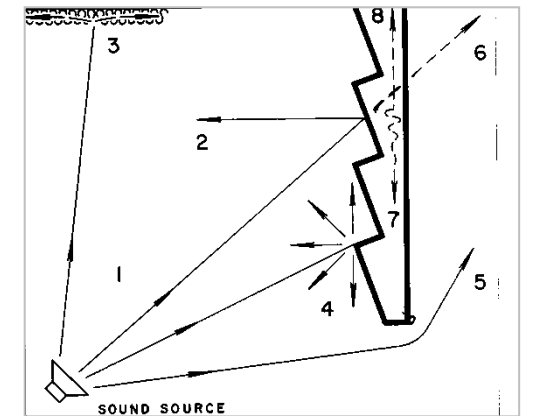


Imagen . Conceptos básicos acústicos (Saad Eljure, 2013)

VIII. Sonido conducido por la estructura; Es la energía que se transmite a través de los elementos que conforman el sistema constructivo del recinto

En el siguiente ejercicio se desarrollarán diversos conceptos que permitirán evaluar el comportamiento de la sala de conferencias y la sala de pequeños lectores de la biblioteca pública para evaluar su correcto funcionamiento.

- I. Eco
- II. Aislamiento Acústico Exterior
- III. Tiempo de reverberación
- IV. Intensidad Sonora
- V. Decaimiento de las ondas sonoras a través de la acústica geométrica y coeficientes de absorción por superficie.

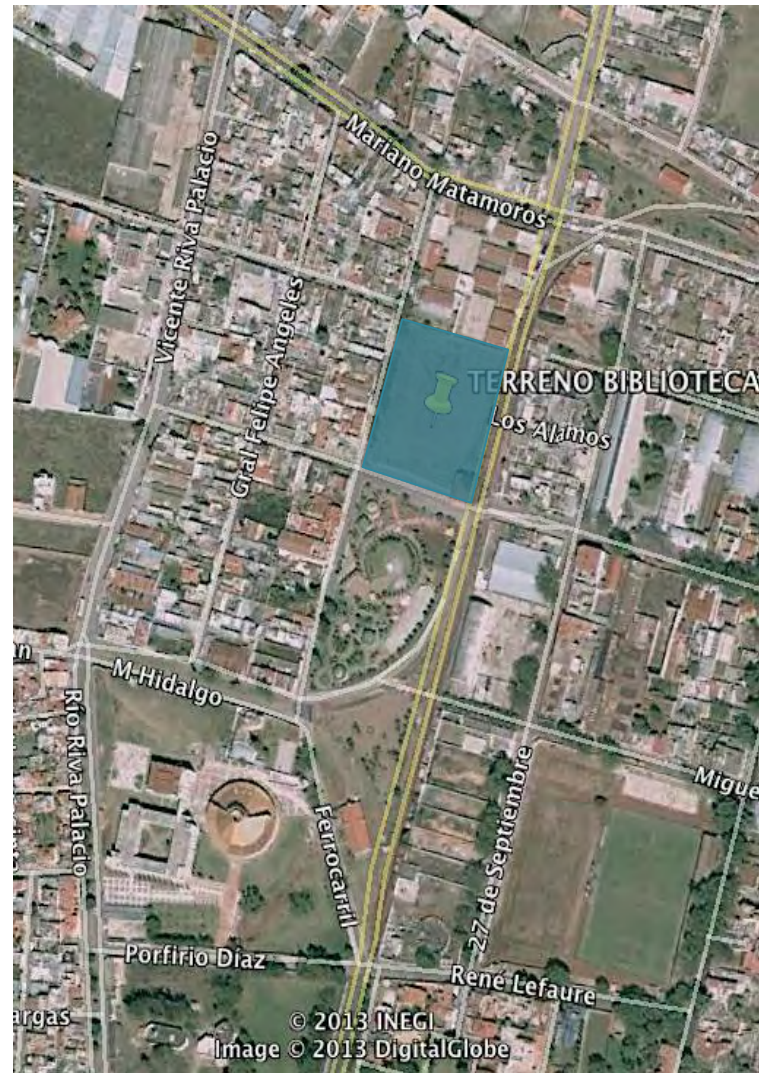


Image III.34. Vista satelital del terreno. Fuente: Google Earth, 2003.



Image.III.35 Esquema urbano de terreno y ruido incidente.

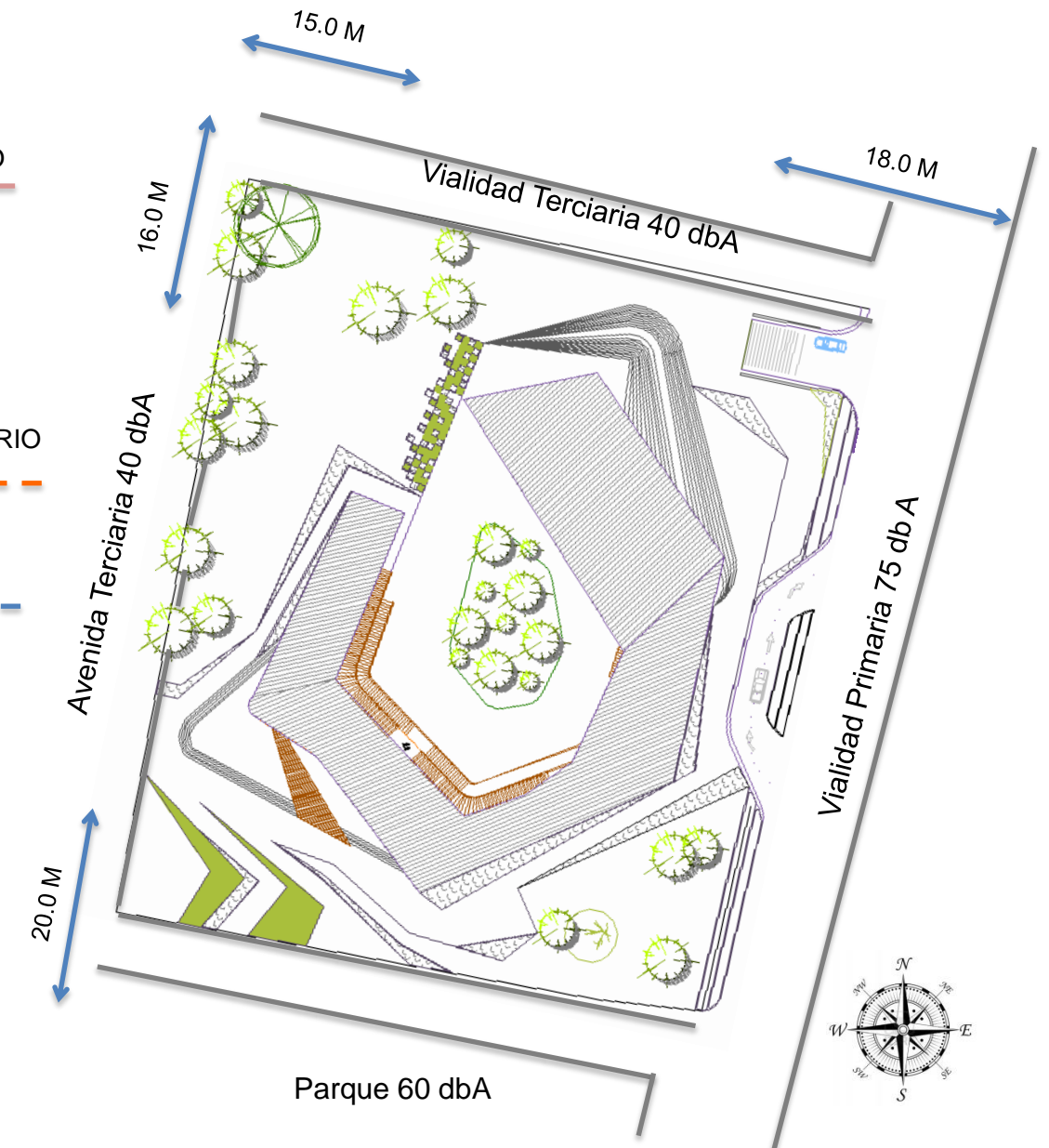


Imagen. III.36 Ruido exterior incidente.



En la concepción y diseño urbano-arquitectónico es importante considerar los aspectos cualitativos y cuantitativos del sonido ya que este, se encuentra ligado, con la comunicación y en niveles altos o frecuencias específicas, pueden generar contaminación del medio, esto se le denomina ruido específicamente al sonido no deseado. Donde de igual manera es importante considerar la potencialidad del sonido al interceptarse con otras fuentes o la disminución, transferencia, reflexión o absorción por el contacto con los materiales, y formas del espacio, siendo importante tener en cuenta que los niveles de ruido sean los adecuados para cada tipo de espacio.

Esquema urbano:

El estudio al exterior nos permite conocer y medir el ruido generado por las diversas actividades humanas, donde el aislamiento físico del medio donde se propaga no es posible en todos los espacios urbanos por la complejidad, multiplicidad, movilidad y diversidad de las fuentes sonoras

Dentro del análisis acústico y para tener panorama amplio de lo que pasa en el entorno se ubicaron espacial y cualitativamente las fuentes sonoras que impactan en el espacio y podrían provocar ruido al exterior como al interior del terreno, así como la interacción del espacio de estudio con otras áreas y su influencia en el.

**I. Decaimiento del sonido (DS);** La intensidad sonora disminuye a razón de seis decibeles por cada vez que se duplica la distancia y el decremento es de 6 decibeles por cada metro.

Expresión logarítmica:

$$DS = \text{Intensidad Sonora} - (\text{Log}^2 (\text{Distancia}) \times \text{Decremento})$$

FUENTE SONORA	INTENSIDAD SONORA	DISTANCIA	LOG 2X	DEC	dB FINAL
VIALIDAD PRIMARIA	75	18	4.17	6	49.98
VIALIDAD TERCIARIA (NORTE)	40	16	4.00	6	16.00
PARQUE	60	20	4.32	6	34.07
VIALIDAD TERCIARIA (OESTE)	40	15	3.91	6	16.56

Tabla. Niveles de sonido incidente al edificio, por fuentes sonoras externas.

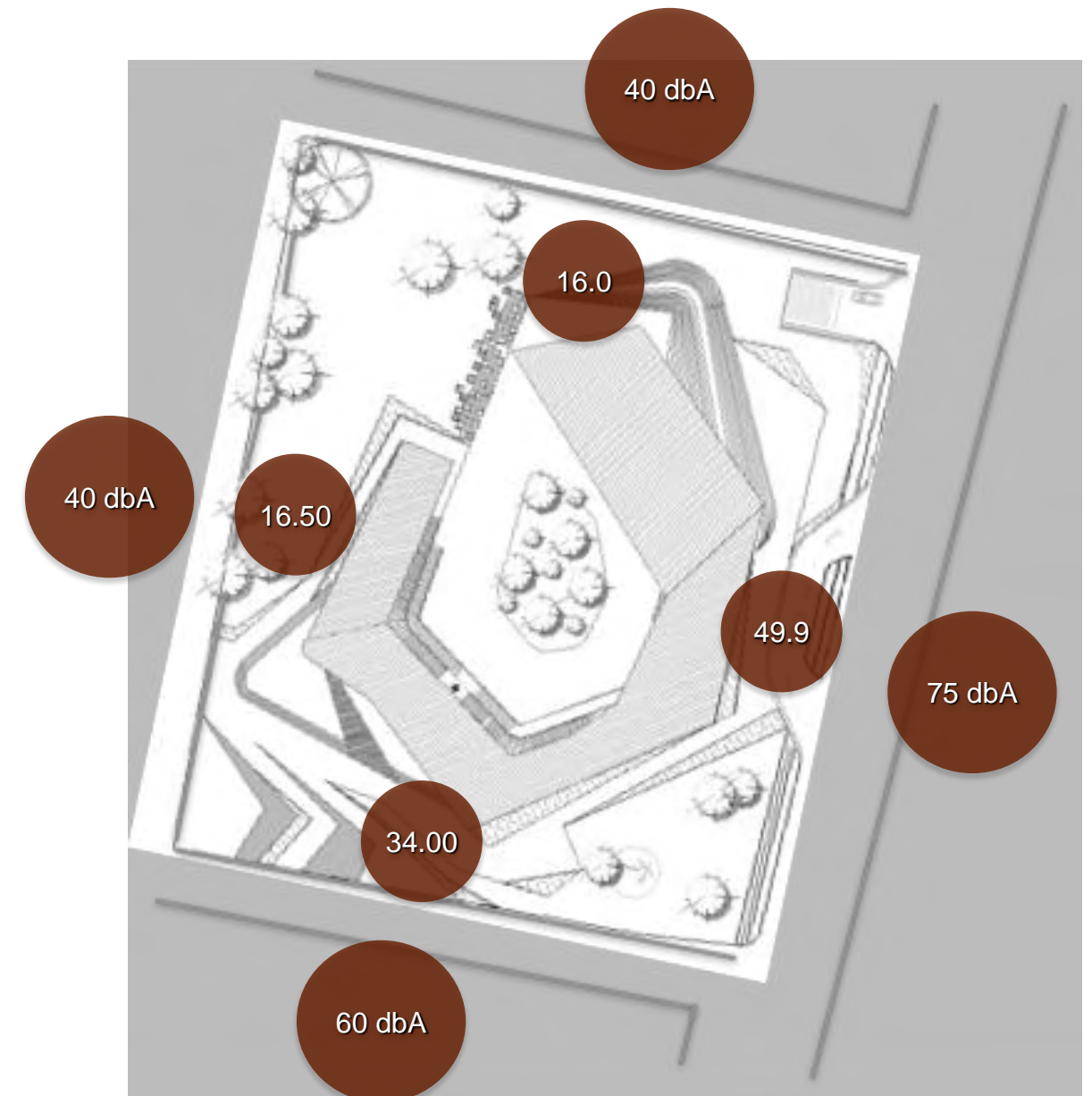
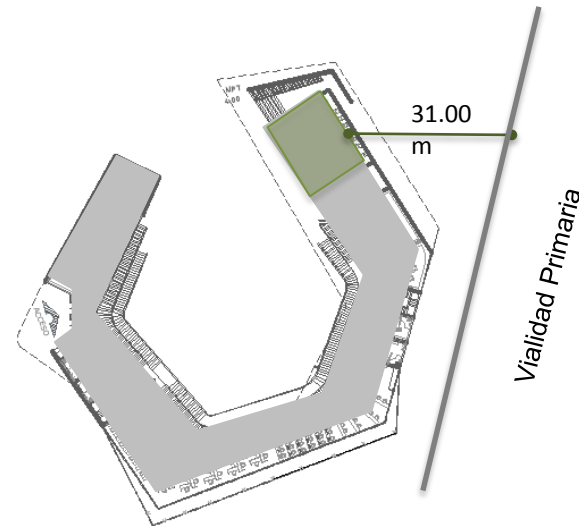


Imagen. III.37 Planta esquemática de sonido incidente al edificio, por fuentes sonoras externas.

INTENSIDAD SONORA	DISTANCIA	LOG 2X	DEC	dB
70	1	0	6	70
70	2	1	6	64
70	3	1.58	6	60.49
70	4	2	6	58
70	5	2.32	6	56.07
70	6	2.58	6	54.49
70	7	2.81	6	53.16
70	8	3	6	52
70	9	3.17	6	50.98
70	10	3.32	6	50.07
70	11	3.46	6	49.24
70	12	3.58	6	48.49
70	13	3.70	6	47.80
70	14	3.81	6	47.16
70	15	3.91	6	46.56
70	16	4	6	46
70	17	4.09	6	45.48
70	18	4.17	6	44.98
70	19	4.25	6	44.51
70	20	4.32	6	44.07
70	21	4.39	6	43.65
70	22	4.46	6	43.24
70	23	4.52	6	42.86
70	24	4.58	6	42.49
70	25	4.64	6	42.14
70	26	4.70	6	41.80
70	27	4.75	6	41.47
70	28	4.81	6	41.16
70	29	4.86	6	40.85
70	30	4.91	6	40.56
70	31	4.95	6	40.27

Tabla LI . Decaimiento de sonido II (ACS, 2013)



I.- Planta arquitectónica

El nivel sonoro percibido en el exterior de la sala de conferencias es de 40.27 dB, por lo que no es necesaria la colocación de barreras acústicas.

IV.II. Pérdida de transmisión del sonido; Para determinar el nivel de sonido al interior de la sala de conferencias se deben de conocer los materiales que la conforman así como los coeficientes STC (Sound transmission coefficient) y TLA (Transmission Lost, en escala A). En este caso la sala está conformada por :

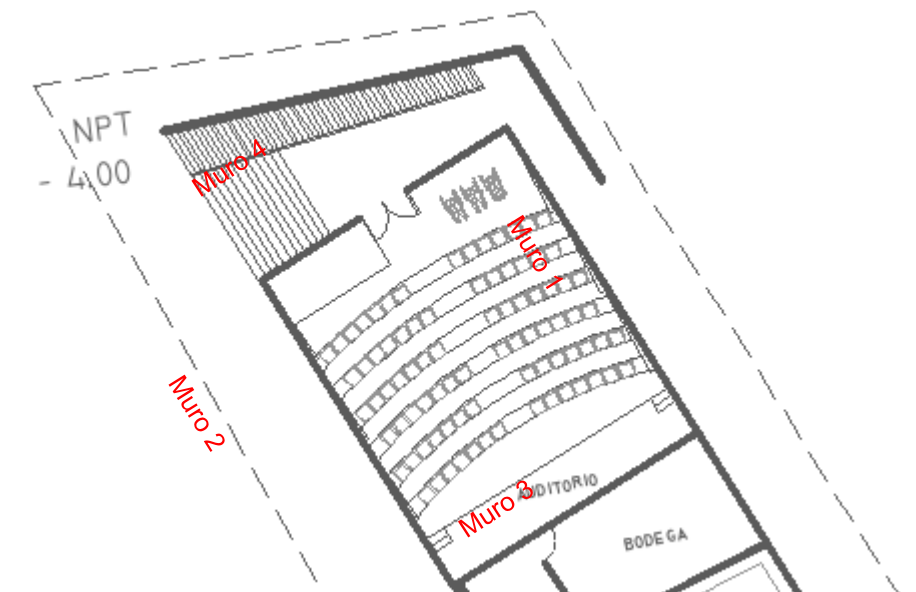
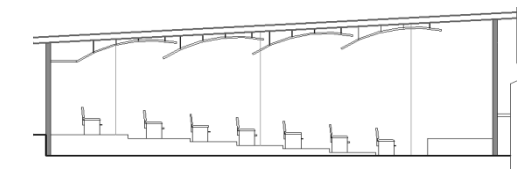
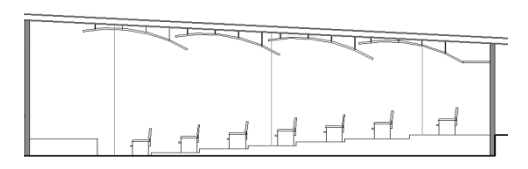


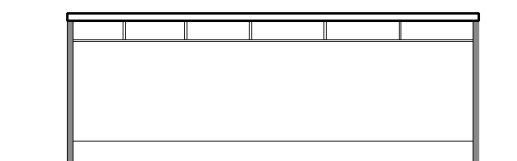
Imagen LXXXIII . Planta Arquitectónica Sala de conferencias (ACS, 2013)



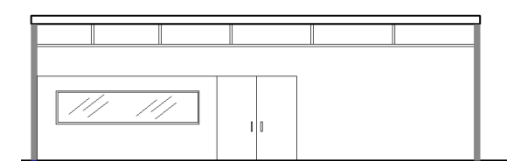
Muro 1



Muro 2



Muro 3



Muro4

Imagen. III.38 Corte esquemático de muros en sala de conferencias.

## CONFORT ACÚSTICO

### EVALUACIÓN

### SALA DE CONFERENCIAS

2

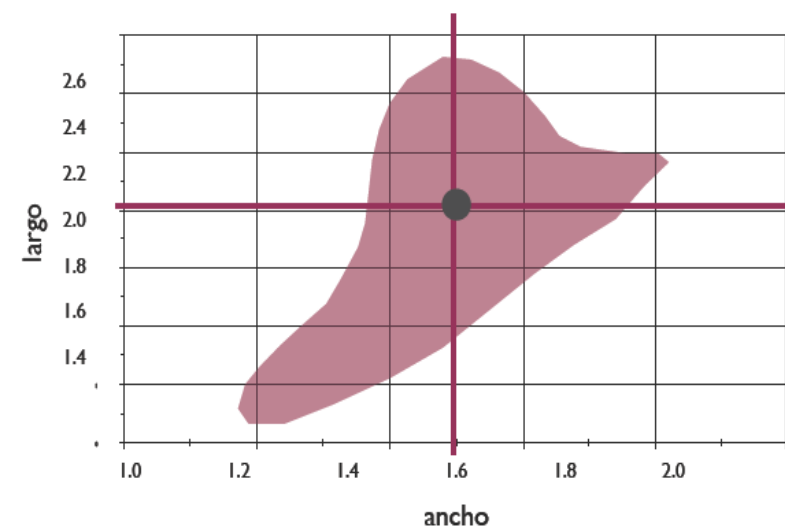
0

1

3

#### DIMENSIONES DE ACUERDO A LA GRÁFICA DE BOLT:

Según la gráfica de Bolt, existen relaciones recomendadas para obtener las dimensiones ideales de una sala rectangular con las que se evitará la presencia de defectos que influyan en el comportamiento acústico normal del espacio.



Relación 1 - 1.5 - 2.2  
Medidas reales en metros 4 - 6 - 8.8  
Medidas a escala en cm 40 - 60 - 88

Gráfica XXVI. Gráfica de Bolt (2013)

	Dimensión (m)	Relación
Largo	13.75	2
Ancho	11	1.6
Alto	6.87	1

Tabla LII . Dimensiones de sala de conferencias (ACS, 2013)

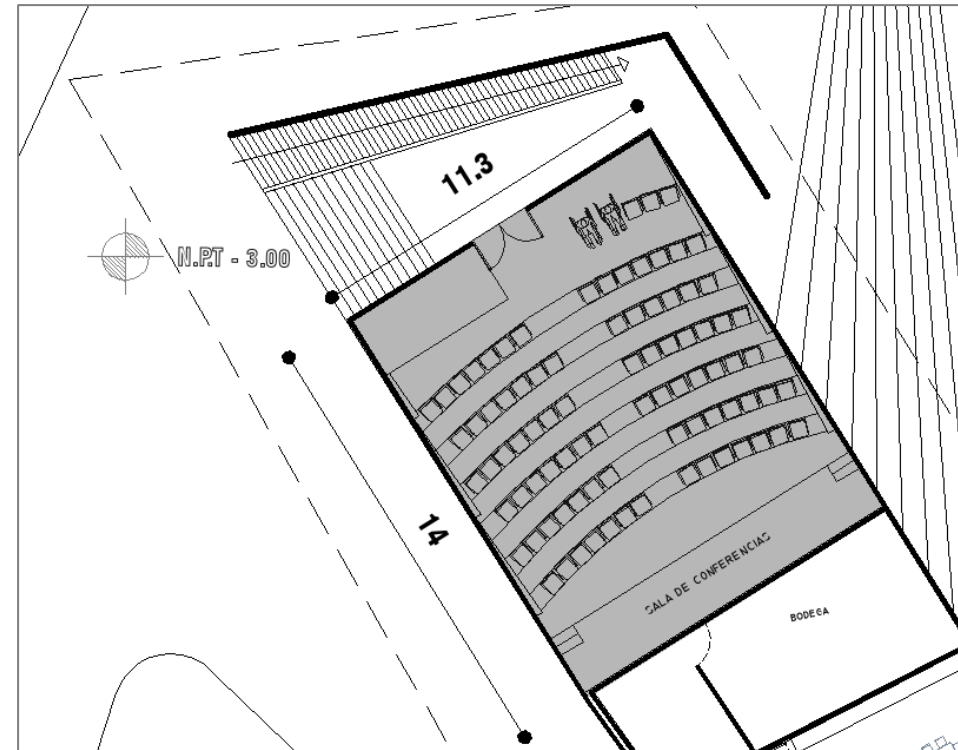


Imagen LXXXV . Planta Arquitectónica Sala de conferencias (ACS, 2013)

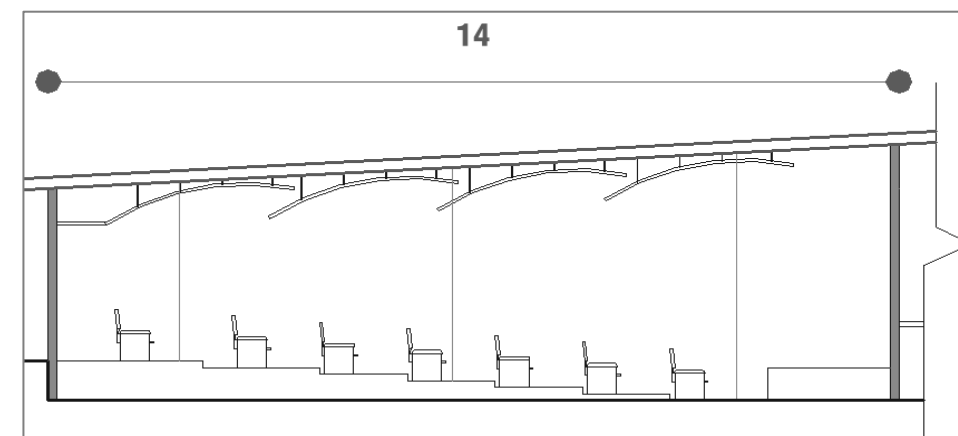


Imagen LXXXVI . Corte longitudinal sala de conferencias (ACS, 2013)

#### I. Parámetros:

Parámetros	No.
No. personas	90
Temperatura	15 °C
No. De personas en escenario	4
Análisis de ángulos	30, 55, 27

**II. Determinación de la velocidad del sonido:** (para Tulancingo la variable de temperatura comprenderá 15 °C ya que es la temperatura promedio)

$$\text{FÓRMULA: } CO = (\sqrt{((1/273.15) * \text{Temperatura}) + 1}) * 331.4$$

CO = Velocidad del sonido

$$\text{Por lo tanto; } CO = (\sqrt{((1/273.15) * 15) + 1}) * 331.4$$

$$\underline{CO = 340.37 \text{ m/s}}$$

**III. Eco:** En una sala de conferencias no deben existir ecos ya que es una deformación del sonido y por lo tanto se perdería inteligibilidad.



El Eco tiene lugar en un ambiente con superficies reflectoras del sonido es el eco, consistente en una única reflexión que retorna al punto donde se encuentra la fuente unos 100 ms (o más) después de emitido el sonido. Se produce después de un tiempo  $t$  relacionado con la distancia  $d$  a la superficie más próxima por la expresión:

$$\text{FÓRMULA: } D = T \cdot C / 2$$

Donde “D” distancia, “C” es la velocidad del sonido. El factor 2 se debe a que el sonido recorre de ida y de vuelta la distancia entre la fuente sonora y la superficie.

$$\text{Por lo tanto; } D = (15 \cdot 340.37) / 2 = 2552.77 \text{ m}$$

Es decir, la sala debería de medir 2552.77 m de largo para generar eco, por lo tanto no se presentarán problemas de eco al interior de la sala.

**IV. Decaimiento del sonido (DS):** La intensidad sonora disminuye a razón de seis decibeles por cada vez que se duplica la distancia y el decremento es de 6 decibeles por cada metro.

Expresión logarítmica:

$$\text{DS} = \text{Intensidad Sonora} - (\text{Log}^2 (\text{Distancia}) \times \text{Decremento})$$

**IV.I. Decaimiento del sonido de vía primaria a sala de conferencias:** Considerando que el ruido de la Avenida principal produce 70db, se calculará el decremento para establecer la necesidad de la colocación de barreras acústicas en la vialidad primaria.

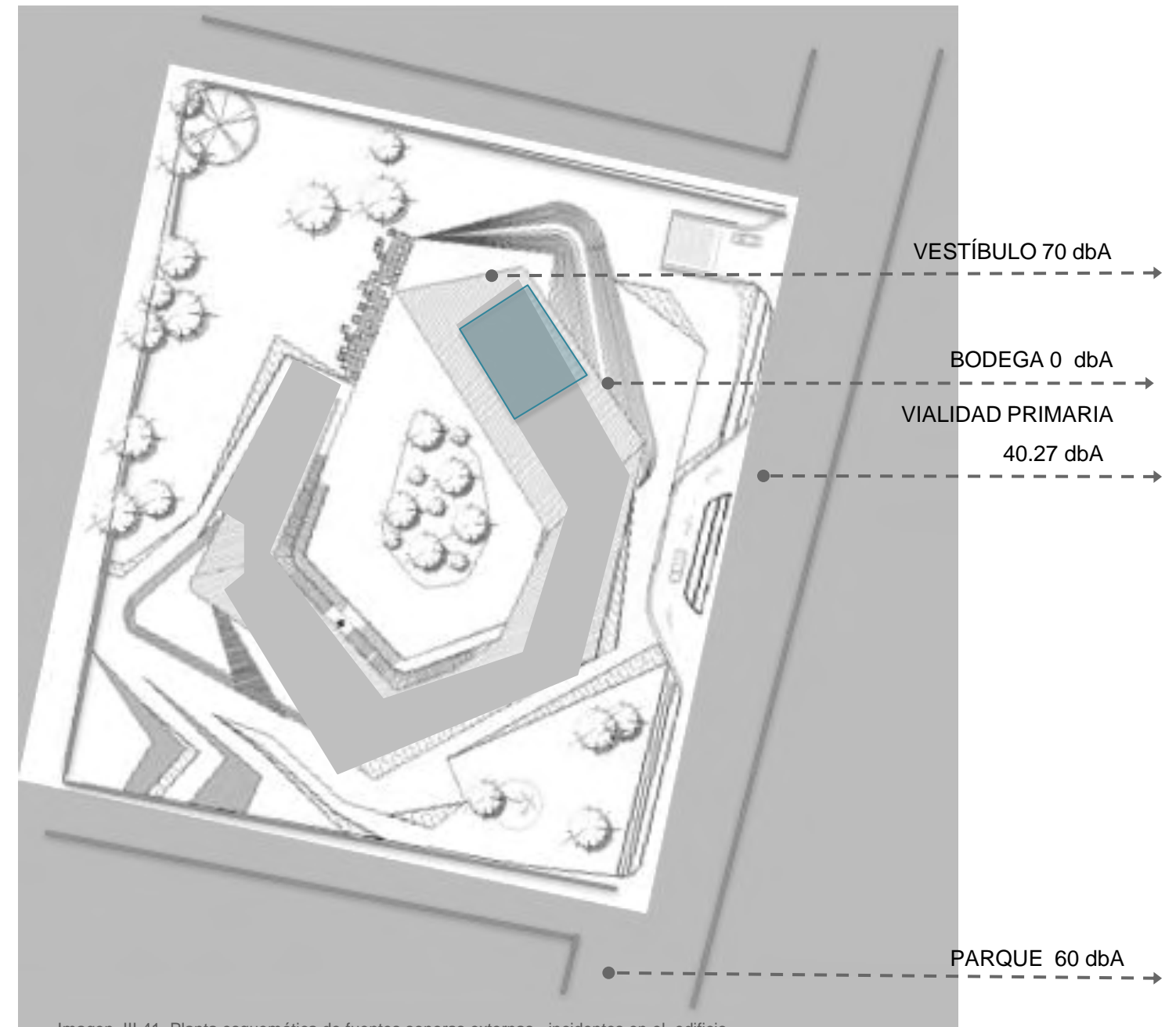


Imagen. III.41 Planta esquemática de fuentes sonoras externas, incidentes en el edificio.

## CONFORT ACÚSTICO

### EVALUACIÓN

### SALA DE CONFERENCIAS

2

0

1

3

a) Cuando es solo a través de un material y muro sólido:

$$\text{FÓRMULA: } TLA = L1 - L2 \text{ ó } L2 = TLA - L1^{**}$$

L1: Nivel sonoro exterior (dbA);

L2: Nivel sonoro interior (dbA);

TL: Coeficiente de transmisión sonora (dbA)

b) Cuando el espacio está compuesto por diferentes materiales y componentes:

$$\text{FÓRMULA: } TLA = 10 \log \left( \frac{\sum \text{Área interior}}{\sum x 10^{-0.1} \times TLC_1 + \sum x 10^{-0.1} \times TLC_2 \dots \dots n^*} \right)^{***}$$

\* Sumatoria de coeficiente de materiales de cada componente

MURO	MATERIAL	ÁREA (m2)	STC	TLA STC -3	TLA vo	RUIDO EXTERIOR	FINAL
1	Madera pino 3 mm / Concreto 15 cms / Madera pino 3 mm	58.58	53	50	50	40.27	-9.73
2	Madera pino 3 mm / Concreto 15 cms / Madera pino 3 mm	58.38	53	50	50	60	10
3	Concreto 15 cm / Madera pino 3 mm	51.26	53	50	50	0	-50
4	Vidrio 6 mm	2.65	34	31	41.48	70	28.52
	Madera (Puerta)	4.2	19	16			
	Madera pino 3 mm / Concreto 15 cms / Bastidor madera	34.54	53	50			
5	Concreto y grava / Panel cielorraso Spanacoustic	154	49	46	46	40.27	-5.73

Tabla LIV. Pérdida de transmisión sonora (ACS, 2013)

### Intensidad Sonora emitida por diversas fuentes

El sonido se comporta de forma logarítmica. Cuando diferentes intensidades sonoras se acumulan, estas son dadas por la siguiente expresión:

$$\text{FÓRMULA } Db1+db2 = 10\log(10^{db1}+10^{db2})$$

$$610^*(\text{LOG}(((10^{FUENTE 1 / 10}))+(10^{FUENTE 2 / 10}))) \dots \dots \dots n$$

FUENTE	Db Emitidos
1	0
2	10
3	0
4	28.52
5	0
Intensidad Sonora Emitida=	31.57

Tabla . Sumatoria de intensidad sonora(ACS, 2013)

ESPACIO	CONFORT ACÚSTICO dBA REGLAMENTO DF	CONFORT ACÚSTICO (SAAD ELJURE) dBA
<b>SERVICIOS</b>		
SANITARIOS	52 - 61	45 - 55
COMUNICACIÓN VERTICAL	52 - 61	45 - 55
SALA DE CONFERENCIAS	42	20 - 35

Tabla . Niveles sonoros recomendados (reglamento de construcciones, Saad, 2013)

Los parámetros de la tabla de confort acústico indican que se debe de tener un ruido de fondo de 20 a 35 dbA. Al finalizar el ejercicio se determinó que el ruido de fondo es de 31.5 dbA, por lo que concluimos, se seleccionaron los materiales adecuados.

## CONFORT ACÚSTICO

### EVALUACIÓN

### SALA DE CONFERENCIAS

2

0

1

3

**V. Tiempo de reverberación:** Después del periodo de las reflexiones tempranas, comienzan a aparecer las reflexiones de las reflexiones y así sucesivamente, dando origen a una situación muy compleja en la cual las reflexiones se densifican cada vez más. Esta permanencia del sonido aún después de interrumpida la fuente se denomina reverberación. Para medir cuánto demora este proceso de extinción del sonido se introduce el concepto de tiempo de reverberación.

$$\text{FÓRMULA } T = 0.161 \times (\text{Volumen del espacio} / \Sigma (\text{Coeficiente de absorción} \times \text{área de sup.}))$$

Existe una tabla que especifica el tiempo óptimo que se debe alcanzar para una adecuada acústica.

#### CÁLCULO DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Dimensiones

Alto:	5.00 m
Ancho:	11.30 m
Largo:	14.00 m
Voúmen	791.00 m <sup>3</sup>

MATERIAL	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN (FRECUENCIA)			Coef x m <sup>2</sup>	
	500	1000	Promedio	m <sup>2</sup>	Resultado
Alfombra pesada sobre concreto	0.14	0.37	0.255	178.99	45.64
Panel Sonex	0.58	0.7	0.64	10.79	6.90
Panel cielorraso Spanacustic (Manville) 19 mm	0.71	0.86	0.785	39.55	31.05
Personas en asiento tapizado (0.8m <sup>2</sup> /persona)	0.51	0.56	0.535	72	38.52
Madera aglomerada	0.5	0.55	0.525	4.4	2.31
Vidrio	0.18	0.12	0.15	2.65	0.40
Tablero de triplay de 9 mm	0.17	0.09	0.13	264.07	34.33
<b>TOTAL=</b>				<b>159.15</b>	

**TIEMPO DE REVERBERACIÓN 0.80 Segundos**

Tabla LV . Cálculo de tiempo de reverberación (ACS, 2013)

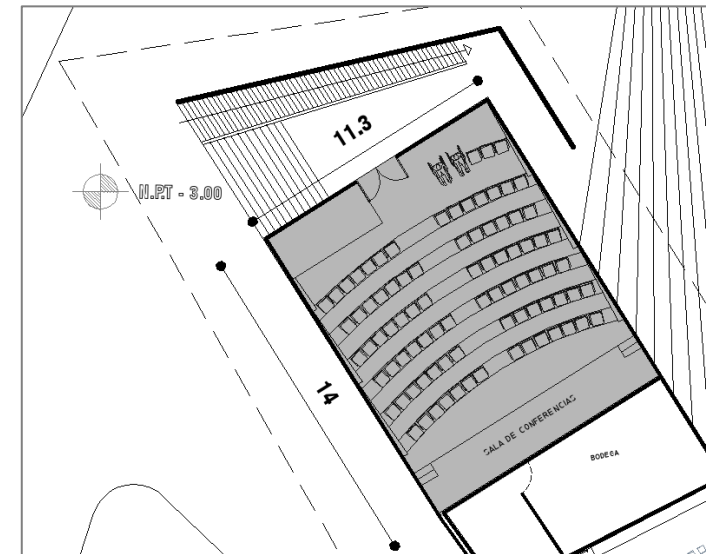


Imagen . Planta Arquitectónica Sala de conferencias (ACS, 2013)

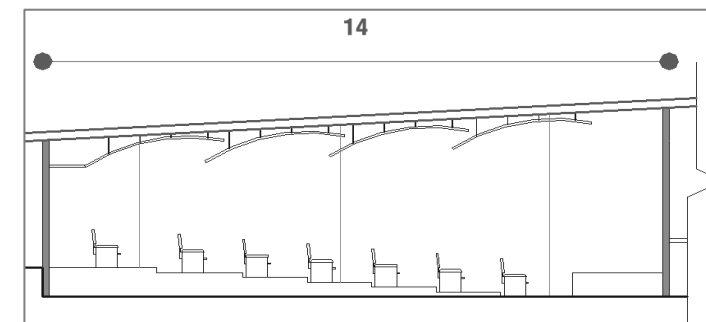


Imagen LXXXIX . Corte longitudinal sala de conferencias (ACS, 2013)

MATERIAL	
Alfombra pesada sobre concreto	PISO
Panel Sonex	MURO 4
Panel cielorraso Spanacustic (Manville) 19 mm	TECHO (1/4)
Personas en asiento tapizado (0.8m <sup>2</sup> /persona)	-----
Madera aglomerada	MURO 1,2 y 3
Vidrio	MURO 4
Tablero de triplay de 9 mm	PUERTA

Tabla LVI. Materiales de sala de conferencias, (ACS, 2013)

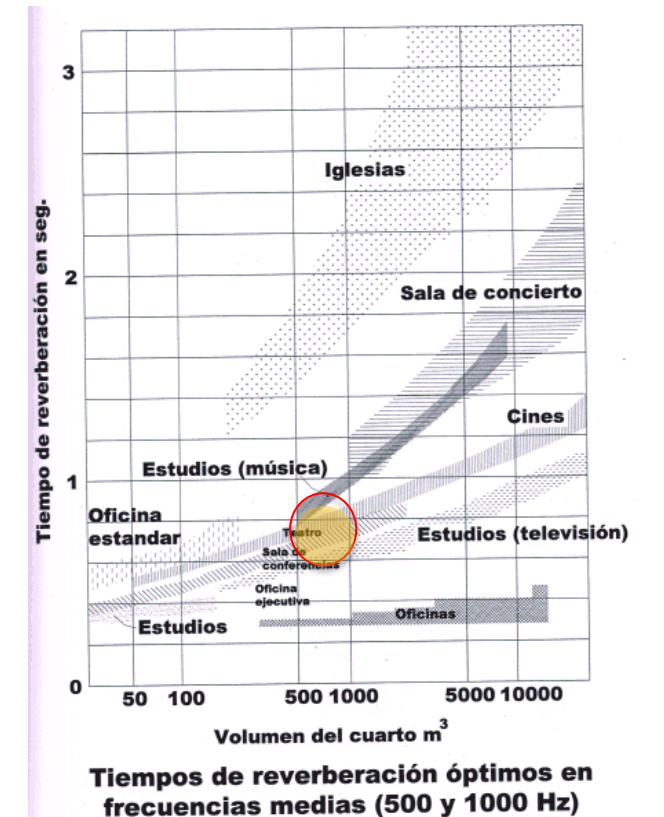


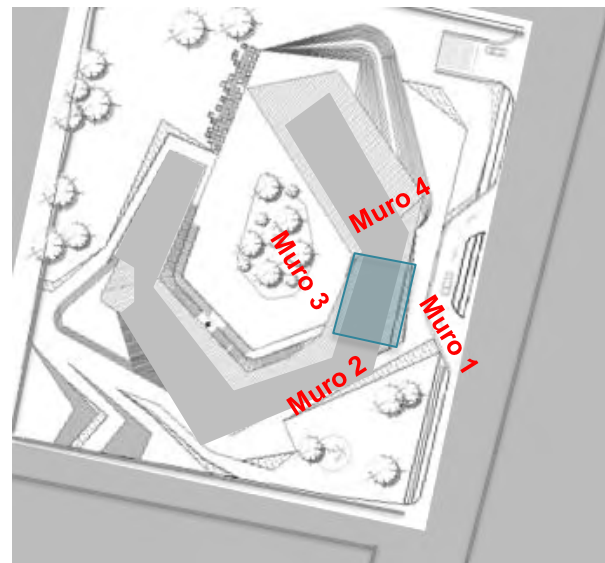
Imagen. III.42 Tiempo de reverberación en sala de conferencias.

El tiempo de reverberación indicado para un volumen de 800 m<sup>3</sup> en una sala de conferencias es de 0.8 segundos, por lo tanto el área y materiales empleados son los adecuados para lograr una correcta transmisión de mensajes orales.



IV.II. Pérdida de transmisión del sonido; En este

caso la sala está conformada por :



INTENSIDAD SONORA	DISTANCIA	LOG 2X	DEC	dB
70	1	0	6	70
70	2	1	6	64
70	3	1.58	6	60.49
70	4	2	6	58
70	5	2.32	6	56.07
70	6	2.58	6	54.49
70	7	2.81	6	53.16
70	8	3	6	52
70	9	3.17	6	50.98
70	10	3.32	6	50.07
70	11	3.46	6	49.24
70	12	3.58	6	48.49
70	13	3.70	6	47.80
70	14	3.81	6	47.16
70	15	3.91	6	46.56
70	16	4	6	46
70	17	4.09	6	45.48
70	18	4.17	6	44.98
70	19	4.25	6	44.51
70	20	4.32	6	44.07

Tabla LI . Decaimiento de sonido II (ACS, 2013)



Muro 1



Muro 2



Muro 3



Muro4

Imagen. III.43 Incidencia de ruido en las paredes del área de pequeños lectores.

a) Cuando es solo a través de un material y muro sólido:

$$\text{FÓRMULA: } TLA = L1 - L2 \text{ ó } L2 = TLA - L1^{**}$$

L1: Nivel sonoro exterior (dB);

L2: Nivel sonoro interior (dB);

TL: Coeficiente de transmisión sonora (dB)

b) Cuando el espacio está compuesto por diferentes materiales y componentes:

$$\text{FÓRMULA: } TLA = 10 \log \times \frac{\sum \text{Área interior}}{\sum x 10^{-0.1} \times TLC_1 + \sum x 10^{-0.1} \times TLC_2 \dots n^{**}}$$

\* Sumatoria de coeficiente de materiales de cada componente

MURO	MATERIAL	ÁREA (m2)	STC	TLA STC -3	TLA vo	RUIDO EXTERIOR	FINAL
1	Madera pino 3 mm / Concreto 15 cms / Madera pino 3 mm	21.14	53	50	40.79***	44.07	3.28
	Vidrio 6 mm	7.14	34	31			
2	Concreto 15 cms	21.42	53	50	50**	70	20
	Concreto 15 cm / Madera pino 3 mm	26.08	53	50			
3	Concreto 15 cm / Madera pino 3 mm	26.08	53	50	41.69***	60	18.31
	Vidrio 6 mm	2.20	34	31			
4	Concreto 15 cm / Madera pino 3 mm	21.42	53	50	50**	0	-50
5	Concreto y grava	77.265	49	46	46**	44.07	-1.93

Tabla LIV. Pérdida de transmisión sonora (ACS, 2013)

El nivel sonoro percibido en el exterior de la sala de pequeños lectores es de 44.07 dB, por lo que no es necesaria la colocación de barreras acústicas.

## CONFORT ACÚSTICO

## EVALUACIÓN

## PEQUEÑOS LECTORES

2

0

1

3

## Intensidad Sonora emitida por diversas fuentes

El sonido se comporta de forma logarítmica. Cuando diferentes intensidades sonoras se acumulan, estas son dadas por la siguiente expresión:

$$\text{FÓRMULA } Db1+db2 = 10\log(10^{db1}+10^{db2})$$

$$10 \cdot (\log((10^{FUENTE 1/10}) + (10^{FUENTE2/10}))) \dots n$$

FUENTE	db Emitidos
1	3.28
2	20
3	18.31
4	0
5	0
Intensidad Sonora Emitida=	22.35

Tabla . Sumatoria de intensidad sonora(ACS, 2013)

ESPACIO	CONFORT ACÚSTICO dBA REGLAMENTO DF	CONFORT ACÚSTICO (SAAD ELJURE) dBA
ÁREA DE CONSULTA		
VESTÍBULO	38 - 47	30 - 40
ACERVO	30 - 40	30 - 40
CONSULTA DIGITAL	30 - 40	30 - 40
SALA DE CONSULTA	30 - 40	30 - 40
SALA BRAILE	30 - 40	30 - 40
AULA	30 - 40	30 - 40
PEQUEÑOS LECTORES	-----	30 - 40
LUDOTECA	-----	30 - 40

Tabla . Niveles sonoros recomendados (reglamento de construcciones, Saad, 2013)

Los parámetros de la tabla de confort acústico indican que se debe de tener un ruido de fondo de 30 a 40 dbA. Al finalizar el ejercicio se determinó que el ruido de fondo es de 22.35 dbA, por lo que concluimos, se seleccionaron los materiales adecuados.

**V. Tiempo de reverberación:** Después del periodo de las reflexiones tempranas, comienzan a aparecer las reflexiones de las reflexiones y así sucesivamente, dando origen a una situación muy compleja en la cual las reflexiones se densifican cada vez más. Esta permanencia del sonido aún después de interrumpida la fuente se denomina reverberación. Para medir cuánto demora este proceso de extinción del sonido se introduce el concepto de tiempo de reverberación.

$$\text{FÓRMULA } T = 0.161 \times (\text{Volumen del espacio} / \Sigma (\text{Coeficiente de absorción} \times \text{área de sup.}))$$

## CÁLCULO DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Dimensiones

Alto:	2.80	m
Ancho:	7.65	m
Largo:	10.10	m
Voúmen	216.34	m <sup>3</sup>

MATERIAL	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN (FRECUENCIA)			Coef x m <sup>2</sup>	
	500	1000	Promedio	m <sup>2</sup>	Resultado
Alfombra pesada sobre concreto	0.14	0.37	0.255	77.265	19.70
Vidrio	0.02	0.01	0.015	9.34	0.14
Personas en asiento tapizado (0.8m2/persona)	0.51	0.56	0.535	9.6	5.14
Concreto pintado	0.01	0.02	0.015	145.905	2.19
Panel Sonex	0.58	0.7	0.64	21.42	13.71
TOTAL=					40.88

**TIEMPO DE REVERBERACIÓN 0.85 Segundos**

Tabla LVI. Materiales de sala de pequeños lectores, (ACS, 2013)

El tiempo de reverberación recomendado para una salón de clases se encuentra entre 0.5 y 0.9 segundos, por lo tanto el área y materiales empleados son los adecuados para lograr una correcta transmisión de mensajes orales.



Imagen.III.44 Planta Arquitectónica Pequeños Lectores

MATERIAL	
Alfombra pesada sobre concreto	PISO
Vidrio	VENTANA, PUERTA
Personas en asiento tapizado (0.8m2/persona)	-----
Concreto pintado	LOSA, MURO 1, 2, 3
Panel Sonex	MURO 4
Alfombra pesada sobre concreto	PISO
Vidrio	VENTANA, PUERTA

Tabla LVI. Materiales de sala de pequeños lectores, (ACS, 2013)

ESQUEMA URBANO

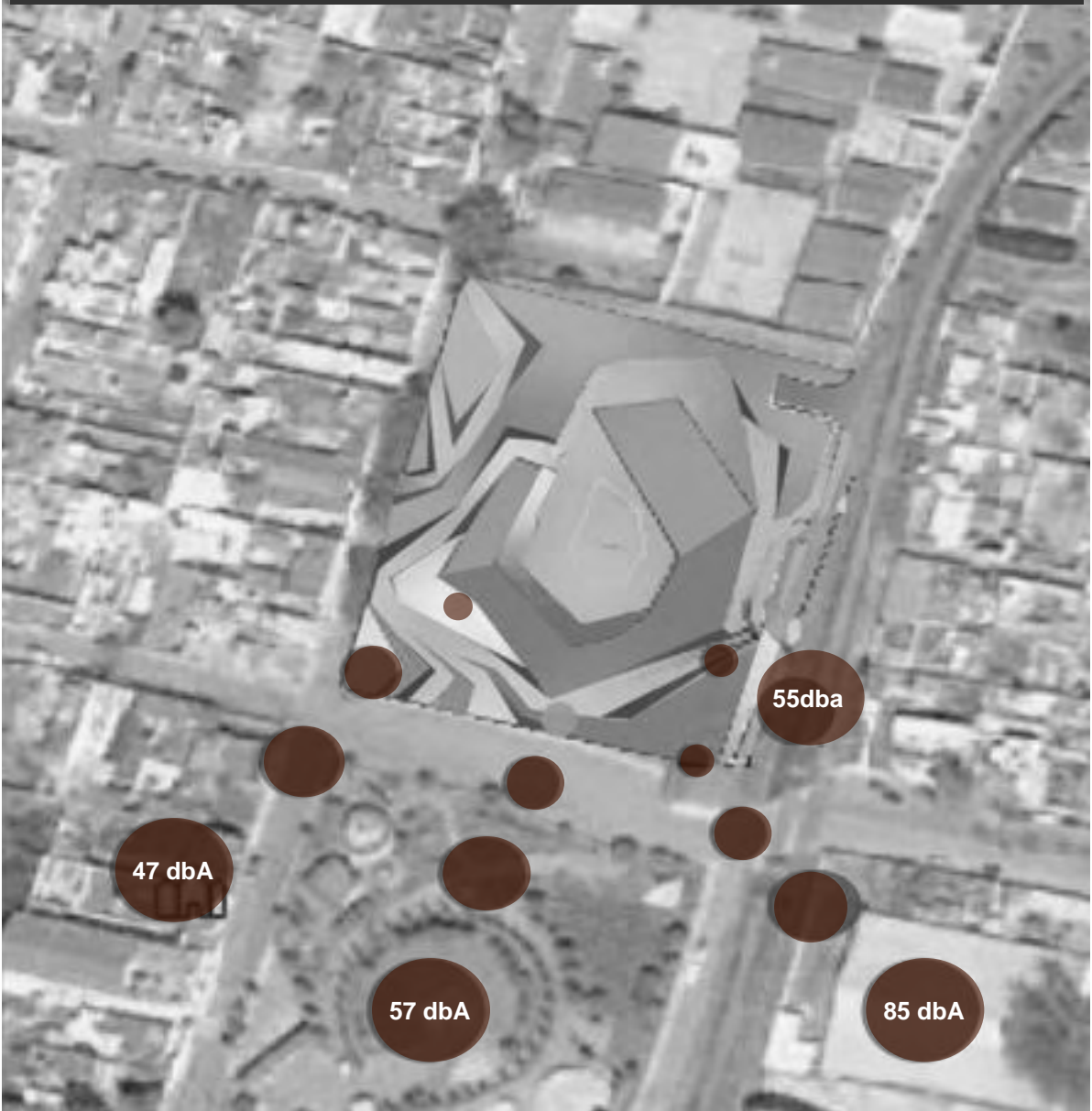


Imagen. III.37 Planta esquemática de sonido incidente al edificio, por fuentes sonoras externas.

El estudio realizado se analizaron las fuentes sonoras que impactan en el espacio arquitectónico, tanto al exterior como al interior del terreno así como en la interacción del área de estudio con otros espacios y su influencia en el. Se escogió el área de lectura importante por el nivel de ocupación y la tarea realizada en el mismo.

Al exterior del entorno inmediato al terreno, se localizaron las fuentes puntuales que podrían afectar la concentración del usuario dentro del área de lectura.

Se procede a distinguir estas fuentes y se consideró su intensidad a un metro de distancia, posteriormente se realizó una corrección de la intensidad sonora tomando en cuenta la distancia entre la fuente sonora y la fachada del espacio a analizar, y considerando que el sonido se reduce tres decibeles al reducir la distancia a la mitad.

	Fuentes sonoras	dBA	Distancia	Reducción de niveles sonoros	dB
Fuentes exteriores	Tráfico ligero	55	40	-15	40
	Parque	57	97	-15	42
	Centro de espectáculos	85	94	-21	64
	Iglesia	47	112	-21	26
TOTAL					64

Tabla. Cálculo de incidencia de sonido al exterior del área de acervo

Por medio de una suma logarítmica se obtiene el sonido que infiere en la fachada sur. Que es la razón de dicho estudio.



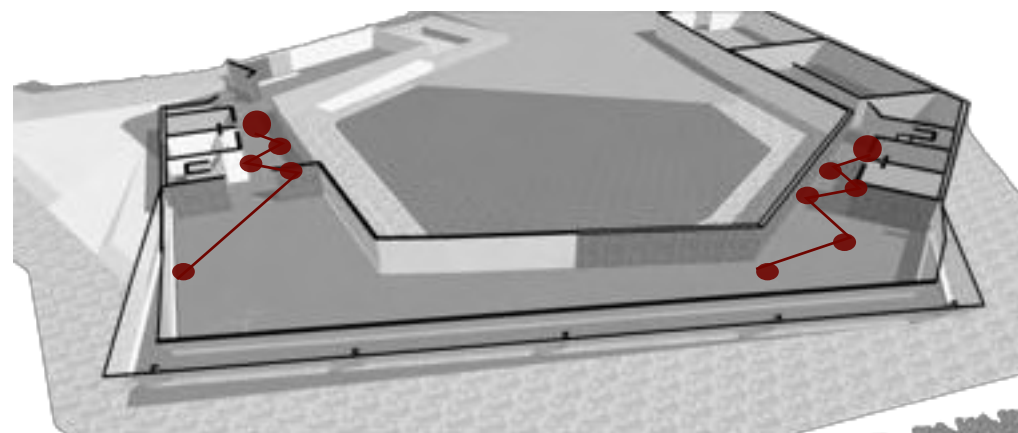
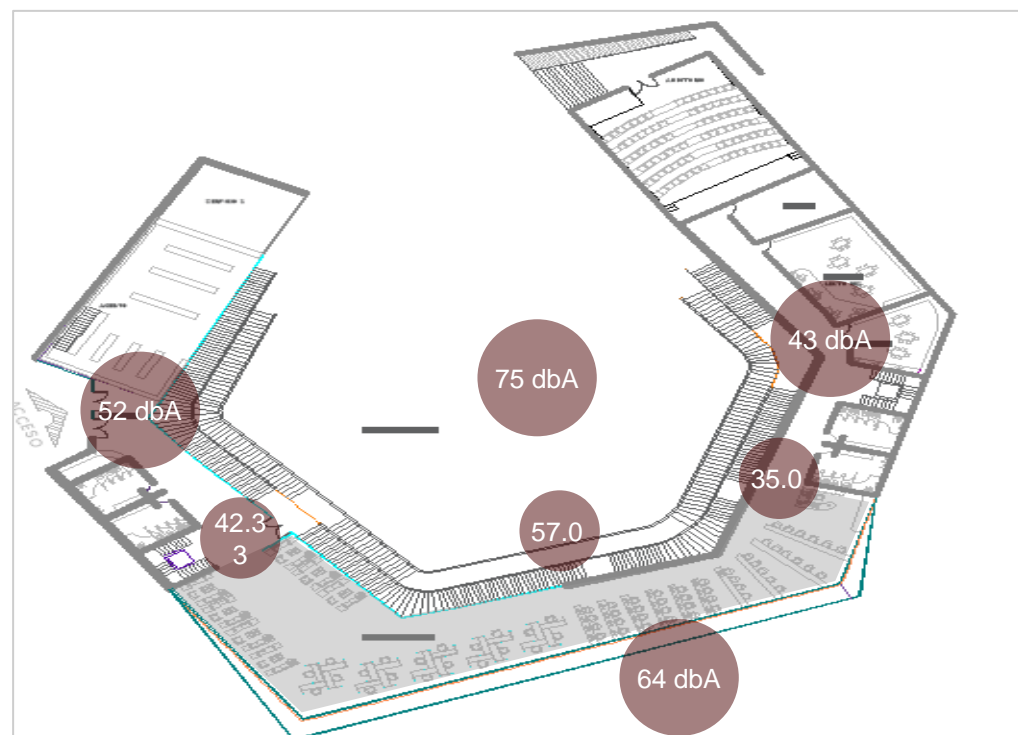


Imagen. III.45 Planta y corte esquemáticos, del sonido interior, incidente en el área de lectura.

Al interior del terreno se localiza un espacio escultórico que podría ser un emisor de ruido.

I. Decaimiento del sonido (DS); La intensidad sonora disminuye a razón de tres decibeles por cada vez que se duplica la distancia y el decremento es de 6 decibeles por cada metro.

Nota: los valores considerados al exterior e interior de fuentes sonoras, son teóricos y propuestos por el alumno en base a los niveles permitidos para cada tipo de espacio.

	Fuentes sonoras	dBA	Distancia	Reducción de niveles sonoros	dBa a 1m
Fuentes interiores Terreno	Espacio escultórico	75	40	-18	57
Fuentes inmediatas	Vestibulo	52		-9.67	42.33
	Circulaciones	43		-7.98	35.02

Tabla. Cálculo de reducción en los niveles sonoros al interior.

Dentro de la biblioteca y considerando que el área de lectura es un espacio abierto, es importante considerar los espacios aledaños al local y definir como es el paso del sonido al interior del espacio, para ello se considera la pérdida de intensidad sonora por reflexión (propiedades de los materiales) en muros. Para fines didácticos, se realizó un estudio gráfico y se consideró la reflectancia del concreto de 95% - es decir que cada vez que la onda sonora rebota en el muro, este absorbe el 5% de las propiedades sonoras (dB) de la onda y a su vez refleja el 95% restante- teniendo en cuenta que idealmente y en condiciones regulares debería efectuarse un “Análisis estadístico de energía” (SEA).

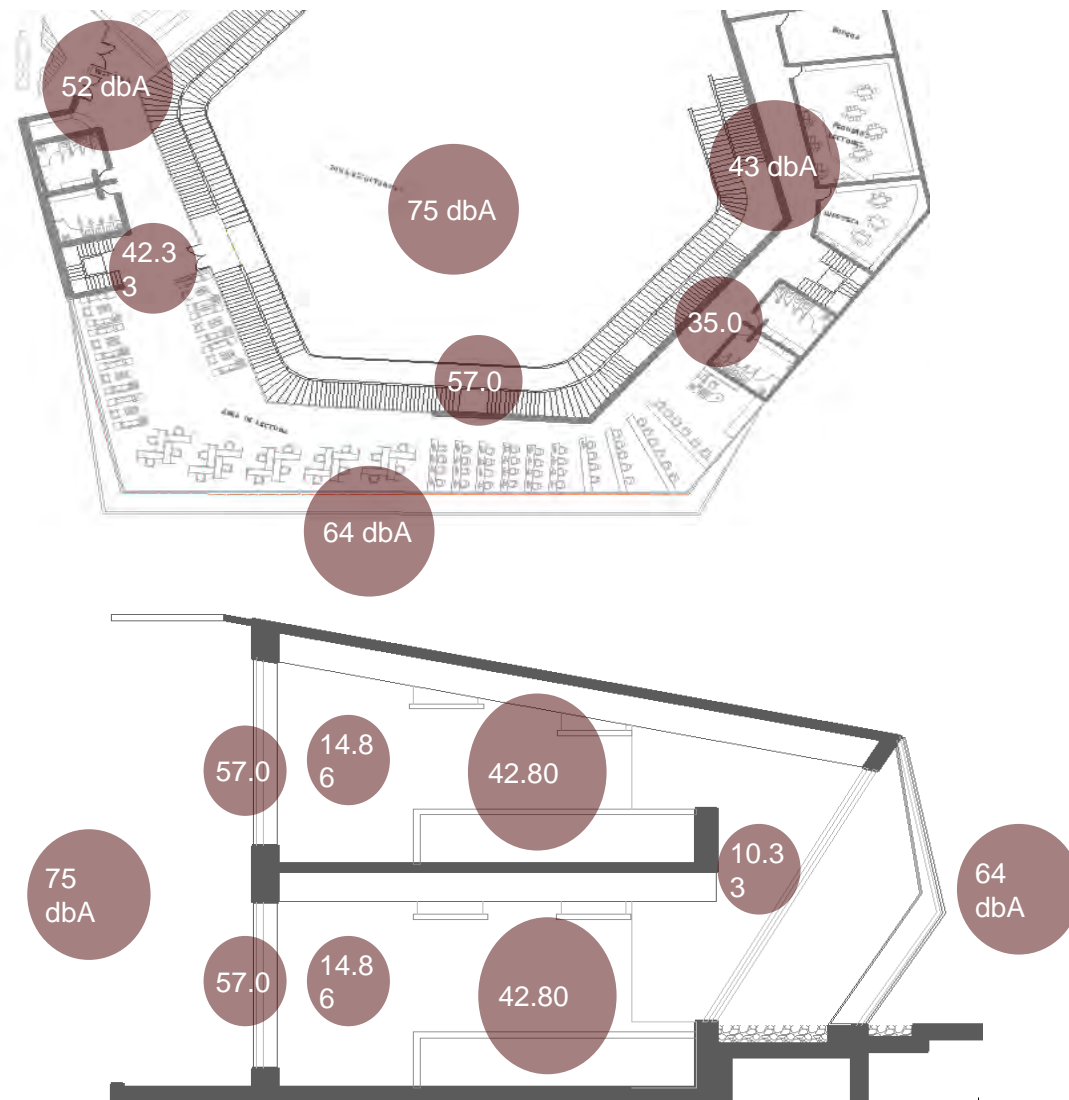


Imagen.III.46 Planta y corte transversal,esquemáticos, del ruido incidente en el área de lectura.

1.El STC de los sistemas constructivos: Madera en paneles, Concreto y madera en paneles; así como Cristal doble, aire y cristal sencillo, se tomo a consideración propia por su condición particular, teniendo en cuenta que para obtener dichos valores se tendría que evaluarlo físicamente.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN (FRECUENCIA)

ORIENTACIÓN	MURO	MATERIAL	SUPERFICIE	NRC	ABSORCIÓN	STC 1	TLA	TLA <sub>vo</sub>	RUIDO EXTERIOR	FINAL	
NORTE	A	Concreto	59.33	0.02	1.1866	48.50	45.5	48	42.133	57	14.867
		Madera en paneles	59.33	0.1283	7.612039	49.75	46.75				
	A'	Cristal doble 4mm	69.33	0.316	21.90828	43	40				
SUR	B	Cristal doble 4mm	148.46	0.316	46.91336	43.00	40	56	53.67	64	10.33
		Aire	122.07	0.3	36.621		52*				
		Cristal sencillo 6mm	143.01	0.018	2.57418	30.75	27.75				
		Madera en paneles	15.5	0.1283	1.98865	49.75	46.75				
OESTE	D	Concreto	15.5	0.02	0.31	48.5	45.5	45.5	45*	42	
		Cirulación							42		
	E	Alfombra de lana 2.3 kg/m2	431.80	0.2925	126.3015						
	F	Aire	29.30	0.3	8.79						
		Panel cielorraso Placas Durlock Exsound circular 1	431.8	0.486	209.8548	43	40	34	43	9	
ESTE		Concreto	15.5	0.02	0.31	48.5	45.5	45.5	45	0	
		Circulación							35	35	
										TOTAL	42.80

Tabla. Cálculo de incidencia de sonido al interior del área de acervo

De acuerdo a lo realizado con anterioridad, se consideraron las propiedades acústicas de los materiales como la absorción, el sound transmisión class (STC) y la perdida de transmisión (TLA). Donde en base a la sig formula se obtuvo la perdida de transmisión del total de componentes en muros (vano-macizo o vano-macizo-puerta, como ejemplo):

$$TL_{vo} = 10 \log \left( \frac{\text{superficie total}}{(S_1 \times 10^{1/10}) + (S_2 \times 10^{1/10}) + S_n \times 10^{1/10}} \right)$$

El resultado es de 42.80 dbA al interior el cuál resulta correcto con el máximo que es 43 (véase anexo)

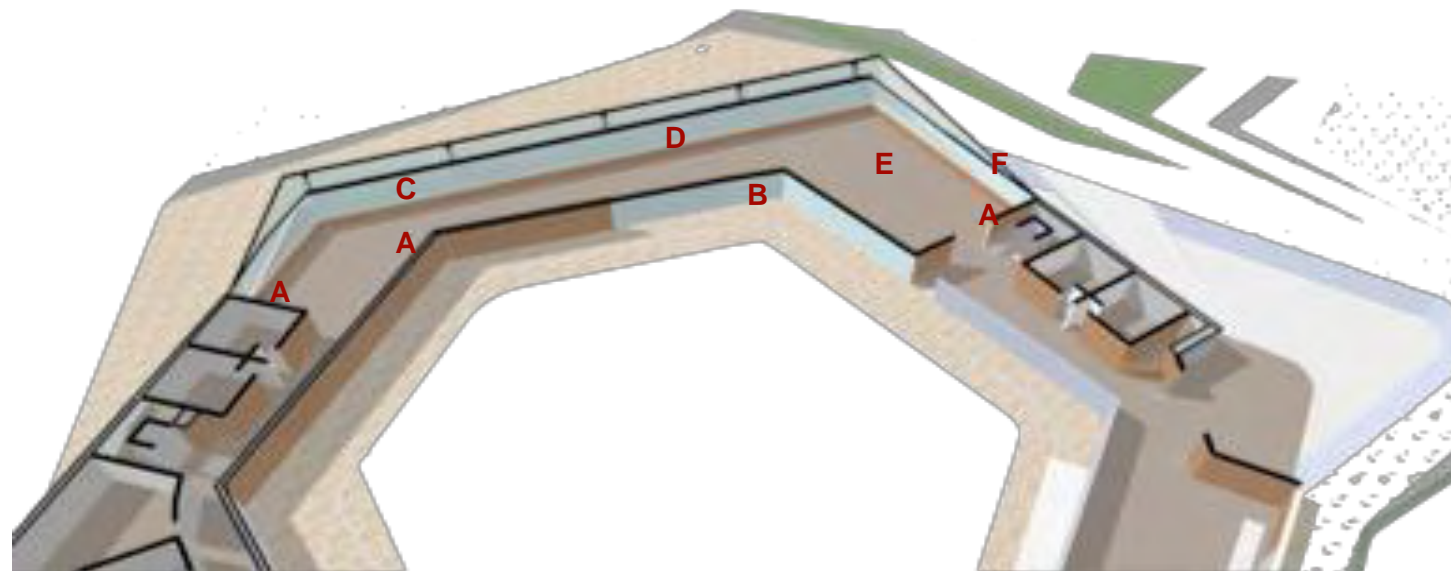


Imagen.III.47 Planta esquemática de área de lectura y materiales de construcción.

Se consideraron los coeficientes de reducción de ruido de los diferentes materiales en cada una de las frecuencias, promediando los datos anteriores y obteniendo un NRC del total de las frecuencias. La superficies de un recinto reflejan solo parcialmente el sonido que incide sobre ellas; el resto es absorbido. Según el tipo de material o recubrimiento de una pared esta podrá absorber en mayor o menor cantidad el sonido lo cuál conlleva la determinación de un coeficiente de absorción sonora. En base a eso y a la superficie del material se consideró la absorción de los sistemas en cada una de las superficies del espacio, dando como resultado de la aplicación de la formula:

$$T = 0.161 \text{ (Volumen/Absorción total)}$$

Donde T= Tiempo de Reverberación S= Volumen del local A= Absorción total del espacio

		TIEMPO DE REVERBERACIÓN		
MURO	MATERIAL	SUPERFICIE	NRC	ABSORCIÓN
A	Concreto	59.33	0.02	1.1866
	Madera en paneles (a 5 cm del muro)	59.33	0.53	31.4449
B	Cristal doble 4mm	148.46	0.316	46.91336
C	Cristal doble 4mm	69.33	0.068	4.71444
D	Madera en paneles (a 5 cm del muro)	15.5	0.1283	1.98865
	Concreto	15.5	0.02	0.31
E	Alfombra delgada	431.80	0.2925	126.3015
F	Aire	29.30	0.3	8.79
	Placa de yeso	431.8	0.0475	20.5105
INTERIORES	Mesa de trabajo madera	143	0.025	3.575
	Personas asiento tapizado (0.8m2/persona)	22.4	0.4275	9.576
	Asiento de madera	11.27	0.06	0.6762
	Asiento tapizado	4.9	0.43	2.107

Volumen = 1295.4

Total = 258.09415

Aplicando la formula se obtiene un tiempo de reverberación de 0.4941 seg, la cuál no cumple con las condiciones de confort (anexo 1) por considerarse un espacio , razón por la cuál se hará una corrección

Volumen total	1295.40	m <sup>2</sup>
Absorción total	258.09415	
Coeficiente	0.161	
Tiempo de reverberación	0.80807488275112	seg

Tabla. Cálculo de tiempo de reverberación en área de lectura.



## INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA





El diseño buen planteamiento paisajista pueden aportarle a los espacio un toque único a través de texturas, formas visuales y elementos de composición, son sensaciones visuales, olfativas y acústicas que en conjunto aportan una identidad al espacio. En practica el diseño de dichos elementos pueden tener un aporte mas que sensorial dentro y fuera de los espacios, ya que el diseño bioclimático concibe a estos como un modificador del medio donde un correcto diseño puede darle un valor agregado al espacio arquitectónico visual y uno mal planteado podría resultar inconveniente y bajar la eficiencia de los sistemas bioclimáticos propuestos, teniendo así que desarrollarse el diseño de estos dos aspectos en conjunto. El aporte bioclimática de los elementos del paisaje dentro de espacio incide en la potencialidad, reducir y/o direccionar del viento, humedad e incidencia solar en los periodos deseados obteniendo de igual manera a través de formas y disposiciones de diseño el confort al exterior.El diseñador deberá familiarizarse con las condiciones del sitio: vegetación, clima, vistas, servicios, tipos de suelo, drenaje ubicación y códigos de construcción de la zona. Comprendiendo por completo el carácter de este, sus potencialidades y sus problemas.

El espacio de diseño de esta tesis se encuentra en un valle con poca pendiente, el clima de la región es Semi frio seco, el diseño deberá reducir los niveles de viento ya que los presentes en la zona son elevados y contraproducentes ya que la sensación térmica de la temperatura al exterior con la presencia del viento disminuye lo cuál no corresponde a las exigencias de confort para este clima.

Para el diseño paisajista de la biblioteca intervienen tres parámetros fundamentales:

- El control del viento.
- Aumentar la potencialidad del paso de la radicación al Sur en invierno y bloquear en verano (vegetación caducifolia).
- Utilizar especies nativas

Para este caso diseñador se enfoca en los aspectos bioclimáticos del espacio exterior como pauta de diseño.

## INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA

### ESQUEMA DE NECESIDADES

### MÉTODO TEORICO

2

0

1

3

El conjunto en su concepción de diseño funcional- espacial pretende:

- provocar la interacción del individuo con el exterior
- Conexión con el parque
- Creación de espacios escultóricos de integración
- Incentivar el uso del transporte no motorizado .

De acuerdo a la clasificación bioclimática del sitio, semi-frio seco, las condiciones de diseño bioclimático serán:

- Aumentar la temperatura ambiental
- Reducir el impacto del viento en la estructura
- Disminuir la sensación de temperatura por viento.
- Utilizar pavimentos claros para aumentar la reflexión de calor
- Acabado en piso tipo poroso

La particular combinación de las necesidades específicas obtenidas en esta situación, ofrece una para la obtención del confort en exteriores del usuario, hasta la eficiencia de los sistemas bioclimáticos.

Las plazas, estarán sombreadas en verano con árboles de hoja caduca, los acabados en pisos serán de tipo poroso como adopasto, para que absorban y retengan la humedad, se utilizaran arbustos de hoja perenne como barreras de protección contra el viento en las plazas y andadores; en las áreas verdes se utilizara vegetación de cubre suelo de bajo requerimiento de agua.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO BIOCLIMATICO	
NECESIDAD	SIMBOLOGÍA
Bloquear vista	
Sombreo en verano con hoja caduca	
Disminución de viento por barrera vegetal	
Ganancia y conservación de calor por piso	
Re direccionar viento por taludes	

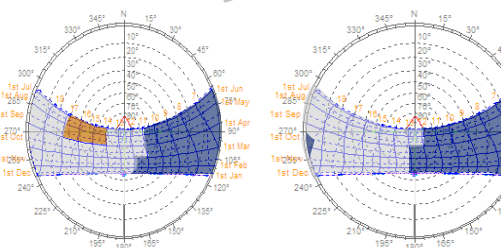
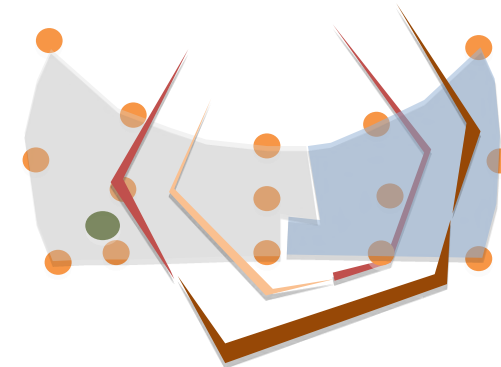
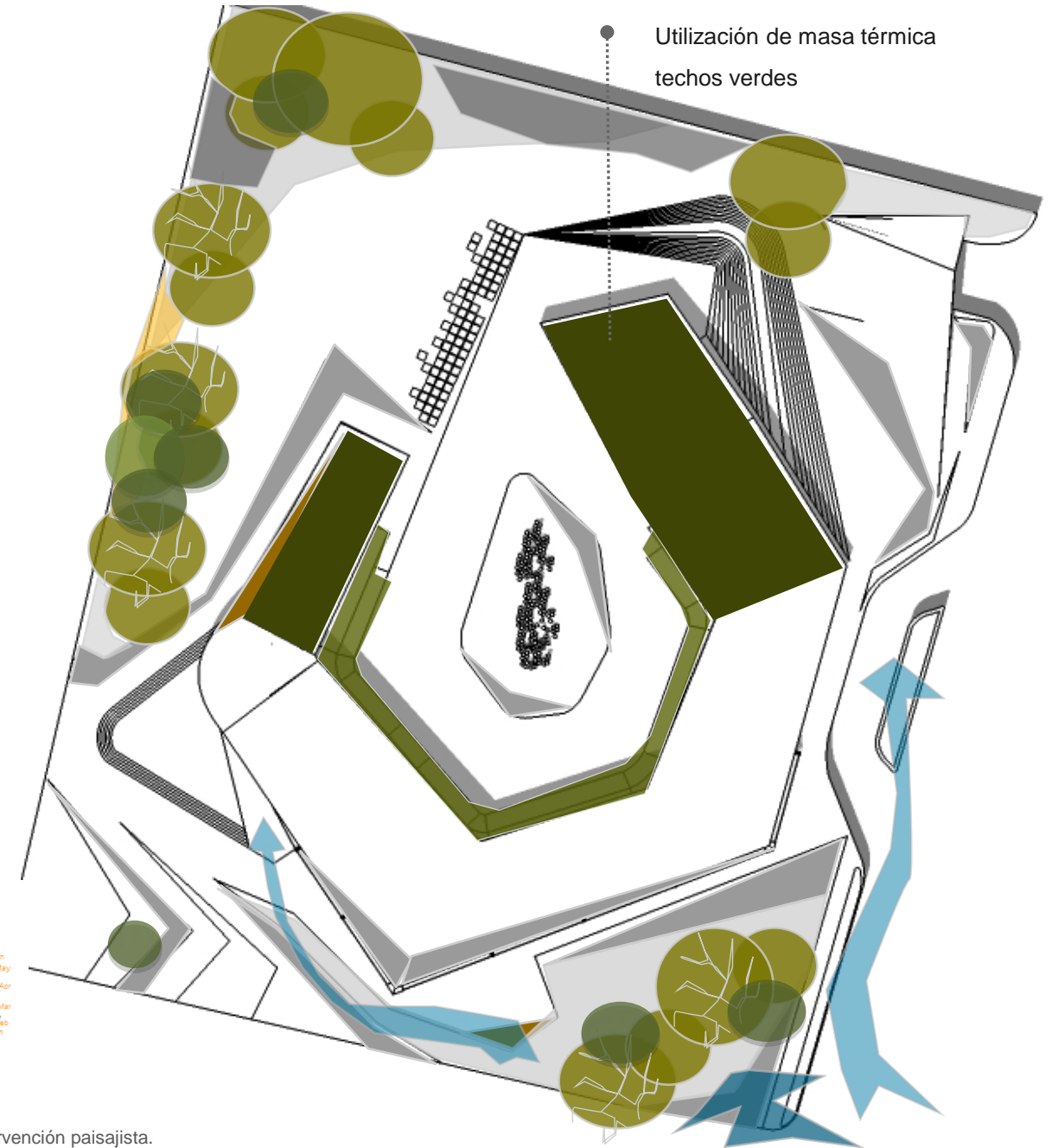


Imagen III.48. Esquema conceptual de acciones en intervención paisajista.



Utilización de masa térmica  
techos verdes



INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA

PROPUESTA

VEGETACIÓN

2

0

1

3

La vegetación que presenta constituida de elementos no nativos como es el pirul (Schinus mole), La zona cuenta con una superficie forestal perteneciente al matorral crassicaule con vegetación secundaria y agricultura de temporal.

De la vegetación del predio se respetaran en los individuos de conformación arbórea s de las Yucas (izotes) y algunos elementos de tipo arbustivo alto como nopales, con la finalidad de mantener y aprovechar estos elementos con fines de arquitectura del paisaje y jardinería.

PALETA DE ESPECIES VEGETALES

ARBORES	Nombre científico		
	Nombre común	Pirul	
	Dimensiones	Alt. 15m	
	Habitad	Matorral xerofilo, pastisal y mesofilo de montaña	
	Características	Funciona como cortina rompe vientos y reforzar zonas pedregosas	
ARBUSTOS	Nombre científico	Yucca filifer	
	Nombre común	Yucca	
	Dimensiones	de 2 a 10 m e altura	
	Habitad	Agua moderada a escasa	
	Características	Utilizadas como cercas vivas	
ARBUSTOS	Nombre científico	Buddleja scordioides Kunth	
	Nombre común	Salvilla	
	Dimensiones	h: 1.5m	
	Habitad	Clima seco, semi-seco y templado	
	Características	Ramificado y aromático, frutos globosos, color verde	
HERBACEAS	Nombre científico	Antirrhinum majus	
	Nombre común	Boca de dragón	
	Dimensiones	Alt. 40 – 60 cm	
	Habitad	Clima semi- seco y templado	
	Características	Hojas comestibles, Prefieren el sol pero pueden vivir con algo de sombra. Más de cuatro horas de luz solar por día.	
CUBIERTOS	Nombre científico	Carpobrotus chilensis	
	Nombre común	Doca	
	Dimensiones		
	Habitad	Clima semi seco y templado	
	Características	Crecimiento rápido, poca necesidad de agua	

Tabla. Paleta de especies vegetales propuestas.

## ECOTECNOLOGÍAS



La aplicación de ecotecnologías en las instalaciones de los edificios para el uso eficiente de los recursos por métodos activos o híbridos.

Con la aplicación de las ecotecnologías es posible dar una solución para que edificio cuente un porcentaje de agua para uso humano, energía eléctrica para hacer funcionar, algunos aparatos.

En este capítulo se presenta un listado de las ecotecnologías divididas en las que se refieren al agua, las que hacen referencia a la energía, las aplicables a climas fríos, las que se desarrollaron con mayor amplitud son las que mayor aplicabilidad o demanda tienen.

Al proyectar el edificio se penso desde un principio, cómo solucionar los problemas de los servicios básicos, esto en términos de inversión no es un dinero extra que solamente se aplica en obra, es una inversión que se recuperará en un plazo máximo de dos años para la amortización de su costo, es decir, los rendimientos de esta inversión son rápidamente recuperables y lo que se obtiene con ellos es invaluable.

Aplicando todas las ecotecnologías descritas, se tendrá una baja demanda en los servicios públicos.

Las ecotecnologías están enfocadas en el uso y manejo adecuado del elemento agua desde recolección, huso, tratamiento de aguas grises, aguas negras y restitución a los mantos acuíferos.

En la parte energética se enfoca en el uso de la radiación solar para la creación de energía eléctrica enfocada en el empleo para la zona de lectura digital.



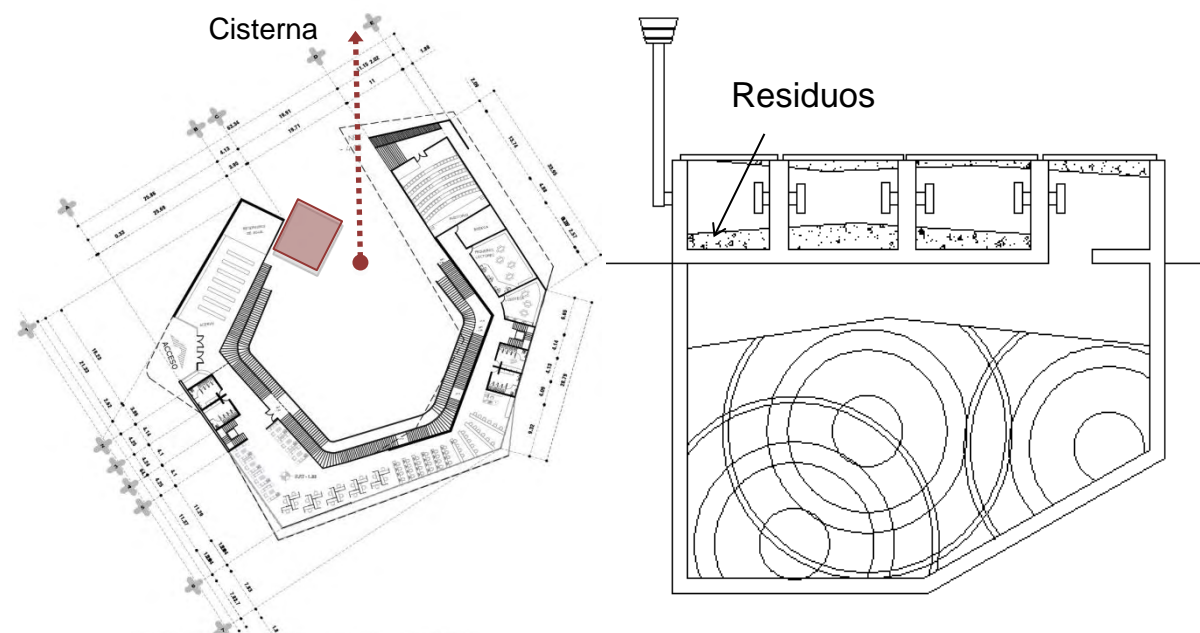


Imagen.III.49 Ubicación de cisterna de captación de agua pluvial, con sistema de filtrado. vista en planta y corte esquemático.

### I. CÁLCULOS DE REQUERIMIENTO DE AGUA

REQUERIMIENTOS	LTS
MES	372,000
AÑO	4,400,000

USO	No.	FLUJO PROM.	USO /DIA
Sanitarios públicos	40	300 Lts/mueb le/dia *	12,000 lts

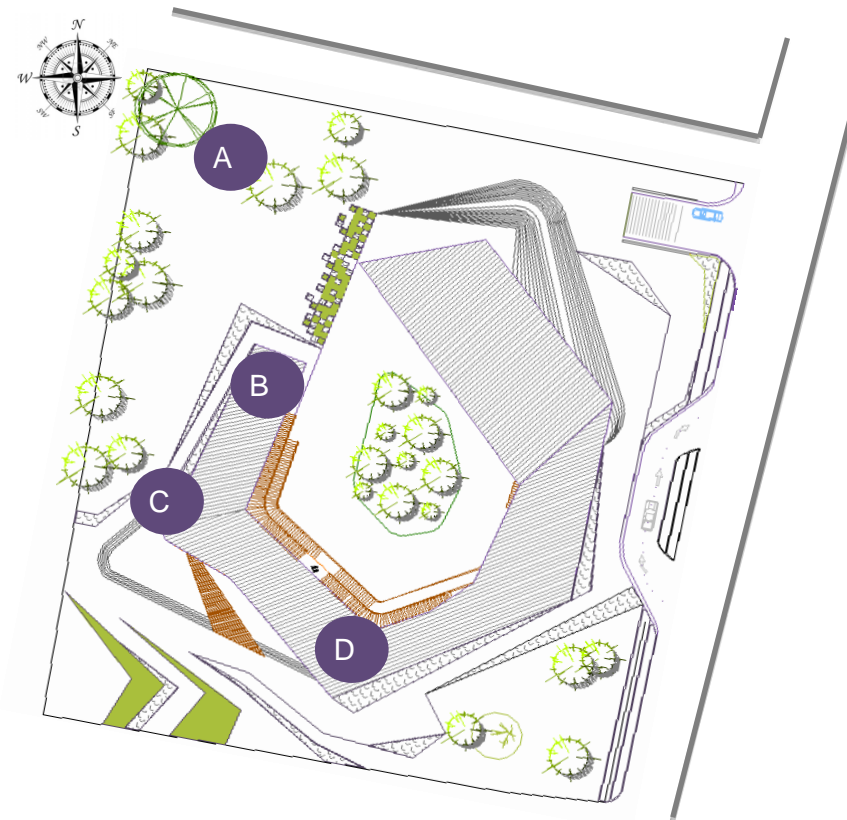
El sistema de tratamiento de agua pluvial por sedimentación consiste en capturar el agua de lluvia de la cubierta por medio de canalones para posteriormente canalizarlos al tanque por medio de un embudo de lámina galvanizada que contiene dos mallas de diferentes espesores inicialmente para filtrar desechos como hojas. Posteriormente el agua que entra al tanque se limpiará en el nivel intermedio por diferencia de densidades en donde el polvo y demás agentes flotarán y el agua pasará de una cámara a la otra por medio de tes de pvc colocadas en la mitad del tanque. Posteriormente el agua una vez limpia, se almacenará en la cisterna. Sólo se debe de retirar la hojarasca acumulada en las mallas e impermeabilizar cada 10 años.

### 11. CÁLCULO DE CISTERNA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Prom lluvia mensual	11.4	12.3	15.3	29.2	45.5	71.7	62.2	63.7	94.5	61.8	13.7	10.1
Captación por Techo	11878.8	12816.6	15942.6	30426.4	41411	74711.4	64812.4	66375.4	98469	64395.6	14275.4	10524.2
Requerimiento de agua al mes	Tulancingo es un clima seco, por lo que se cubrirá en captación pluvial un volumen de 41411 lts											
Diferencia	-29532.2	-28594.4	-25468.4	-10984.6	0	33300.4	23401.4	24964.4	57058	22984	-27135.6	-30886.8

\* De acuerdo a Reglamento de Construcciones

**DIMENSIONES DE CISTERNA** 100 x 100 x 4.15 mts altura



- A. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS
- B. CISTERNA POR SEDIMENTACIÓN PARA PAISAJE
- C. TRATAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS
- D. CELDAS FOTOVOLTAICAS

Imagen. III.50 Planta de conjunto esquemática de manejo del agua.

El uso eficiente del recurso hídrico, tomando en cuenta el bajo nivel en el régimen pluvial. El proyecto plantea la recolección de aguas pluviales para el uso en exteriores, al igual para las aguas de uso del usuario se han dividido las acciones para una correcta utilización del vital líquido de acuerdo a la procedencia y componentes del mismo:

Aguas grises: para la cual se plantea a través del filtrado de esta.

Aguas negras: proponiendo una planta de tratamiento con un sistema de lodos activados.

El residuo de estos procesos será utilizado para jardinería y paisaje.

#### Planta de tratamiento

Una vez que el agua a sido utilizada el ideal es reutilizarla o reingresarla al subsuelo. Este procedimiento se basa en procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin remover los componentes físicos, químicos y biológicos producto del agua de consumo humano.

Para el tratamiento de agua se propone una planta de la marca BIOSeptic, modelo AER- 12-N, con una capacidad de 12,000 litros/día, esta utiliza un sistema de "Lodos Activados en la modalidad de Aeración extendida" residual entra en el reactor biológico donde es mezclada y aerada con difusores distribuidos en el fondo del tanque. Las bacterias aerobias presentes en el lodo activado del bioreactor usan el oxígeno para remover los contaminantes presentes en el agua residual transformándolos en agua cristalina y sin olores.

Las unidades de proceso que conforman una planta de tratamiento son seis:

- 1. Pre tratamiento
- 1.1 Regulación y bombeo
- 2. Reactor
- 3. Clarificador
- 4. Clorador
- 5. Digestor
- 6. Lechoso de secado

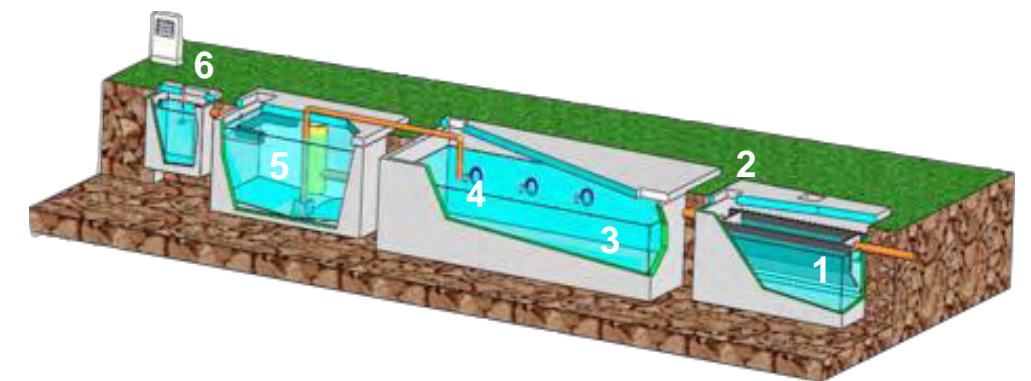
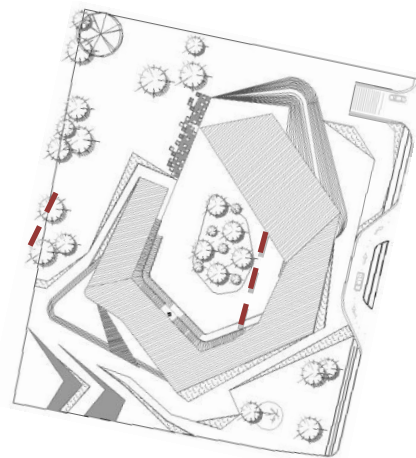


Imagen. III.51 Corte esquemático de planta de tratamiento de aguas residuales



TRATAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS

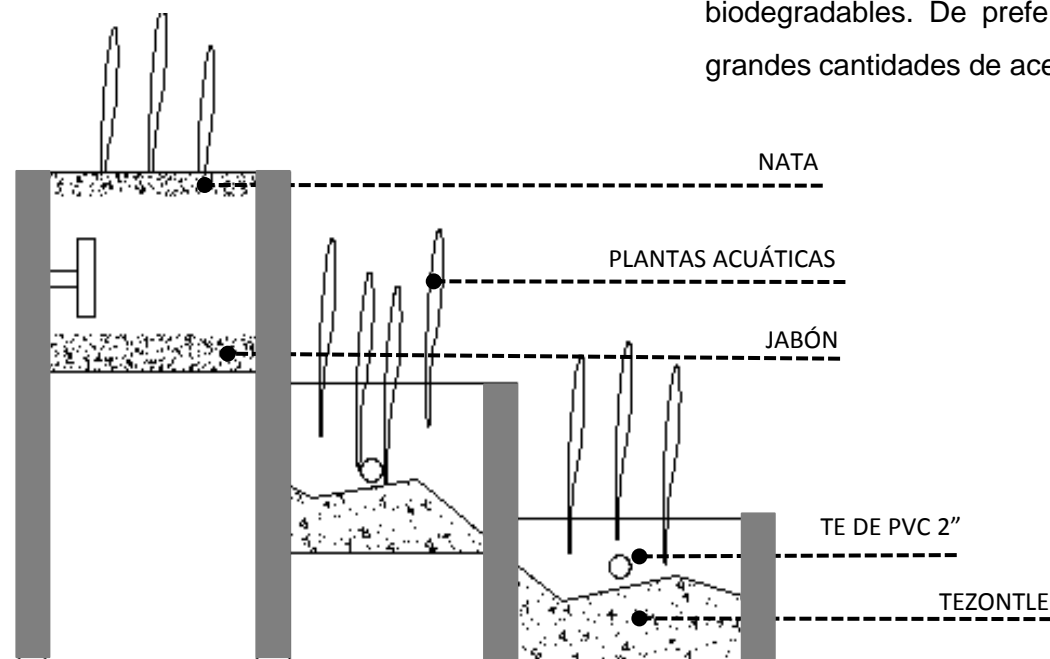
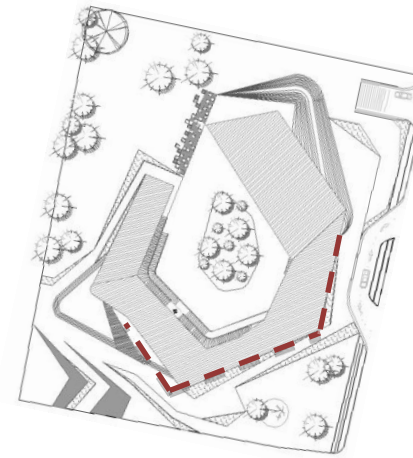


Imagen. III.52 Planta de tratamiento de aguas jabonosas

### DESCRIPCIÓN / FUNCIONAMIENTO

La planta de tratamiento de aguas grises o jabonosas consiste en una serie de tanques con grava (tezontle) llenos de agua con plantas acuáticas en la superficie; el agua gris circula de tanque en tanque y éste sistema permite la liberación de partículas de jabón.

Para la limpieza del hogar no se debe de utilizar cloro, solo detergentes biodegradables. De preferencia no verter grandes cantidades de aceite.



MURO TROMBE

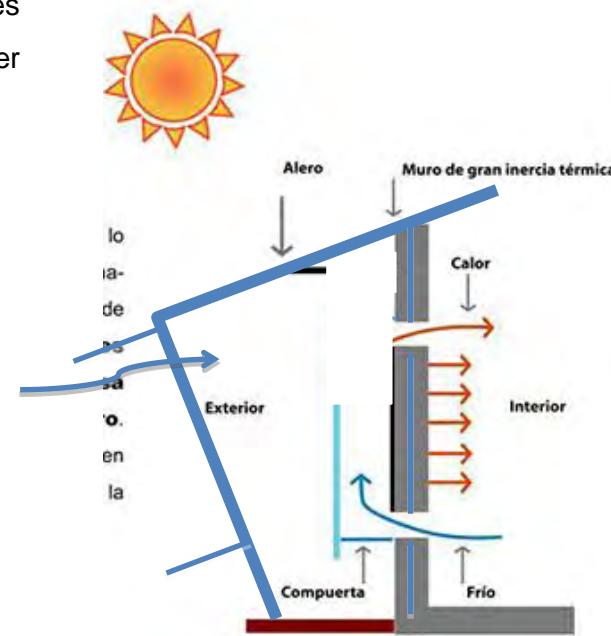


Imagen. III.53 Corte esquemático de muro trombe

### MURO TROMBE

El muro de Trombe trabaja básicamente absorbiendo radiación solar en la cara exterior y transfiriendo este calor a través de la pared por conducción. Es posible añadir orificios de ventilación en la pared para distribuir el calor dentro de una habitación, por convección (termocirculación), exclusivamente durante las horas de luz (día).

Consiste básicamente de una pared gruesa entre unos 20 y 40 centímetros (elemento confinador o pared de masa, muro de gran espesor y densidad que puede ser de cualquier material de gran inercia térmica; fábrica de ladrillo, piedra, agua, hormigón armado, en general pintado de un color oscuro para captar una mayor cantidad de energía), y enfrente un vidrio (cristal) solo o doble.

El vidrio se coloca entre unos 20 a 150 cm de la pared para generar un espacio pequeño o cámara de aire, en la cual no se pueda producir efectos conductivos. Adicionalmente es posible colocar una película oscura sobre la pared en la parte exterior para absorber parte del espectro solar visible y emitir una pequeña porción del rango infrarrojo. Esta absorción transforma esta luz en calor en la superficie de la pared disminuyendo la reflexión.



## I. CÁLCULO DE LA DEMANDA TOTAL DIARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

a) Se utilizarán celdas fotovoltaicas solo para el área de consulta digital

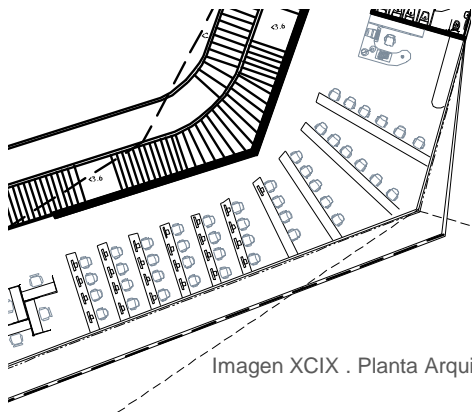


Imagen XCIX . Planta Arquitectónica Sala de consulta digital (ACS, 2013)

TABLA 1.1

Fuente	No. Aparatos	Consumo Watts	Horas utilización	Total
Computadora	25	230	12	1200.00
			TOTAL	69,000 W/H/Dia

Tabla . Consumo energético de sala de consulta digital (ACS, 2013)

## II. CÁLCULO DE CELDAS FOTOVOLTÁICAS

TABLA 1.2

N.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	NOTAS
1	Consumo diario	69,000	Wh	Total Tabla 1.1
2	Pérdidas del inversor	4.5	Wh	Ficha Técnica.
3	Pérdidas en el cableado	6	Wh	Normalmente entre 2% y 10%.
4	Pérdidas controlador de carga	4	Wh	De la ficha técnica, entre 2% y 8%.
5	Pérdidas en las baterías	20	Wh	De la ficha técnica, normalmente 20%
6	Total w.h requeridas	69034.5	Wh	Sumatoria no. 1 + 2 + 3 + 4 + 5.
7	Insolación estimada	5.4	h	Horas por día de Sol (SIESOL)
8	Potencia de paneles	12784.1	W	División no. 6 entre 7.
9	Potencia nominal del panel elegido	120	W	Ficha técnica.
10	No. Paneles requeridos	107	PANELES	División no. 8 entre 9.

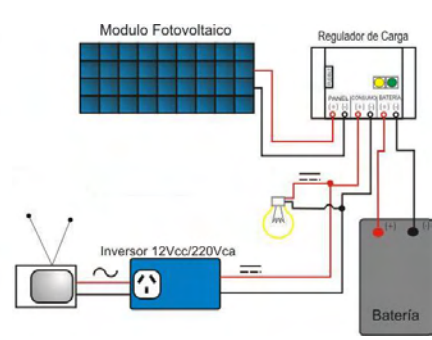
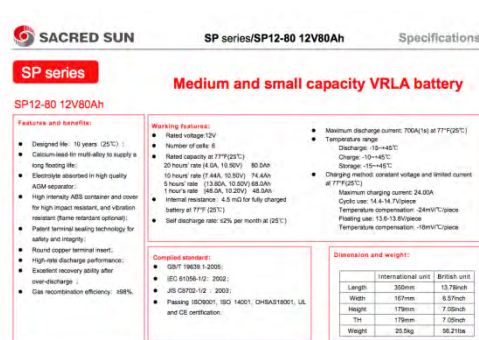
Tabla LX . Cálculo de celdas fotovoltaicas (ACS, 2013)

## III. CÁLCULO BANCO BATERÍAS

N.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	NOTAS
11	Tiempo de reserva	3	Dias	Normalmente de 3 a 5 días.
12	Capacidad utilizable	40	%	Entre el 40% y 80%
13	Voltaje del banco	12	V	Ficha Técnica (Lo que recibe el inversor, 12V, 24V o 48V)
14	Capacidad mínima del banco de baterías	69034.5	Wh	(No. 6 por No. 12) / No. 12
15	Capacidad mínima del banco de baterías	5752.8	Ah	No. 14 entre No. 13
16	Capacidad de la batería	225	Ah	Ficha Técnica
17	Voltaje nominal de la batería	14.5	V	Ficha técnica
18	No. De baterías en serie	0.83	s/u	No. 13 entre No. 17
19	No. De series en paralelo	396.74	s/u	No. 15 entre No. 16
20	No. Total de baterías	329	Pza	No. 18 por No. 19

Tabla LXI . Cálculo de banco de baterías (ACS, 2013)

## IV. EQUIPOS



No. Paneles	Área	Total
107	(1.64 x .99) = 1.63	174.41 m <sup>2</sup>

Imagen C . Ficha técnica y esquema de celdas fotovoltaicas (Solartec, 2013)

**NORMATIVIDAD NOM-008-ENER-2001**



## NORMATIVIDAD

NORMA NACIONAL

NOM-008-ENER-2001

2

0

1

3

**NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.**

En México, el mayor consumo de energía en las edificaciones es por concepto de acondicionamiento de aire, durante las épocas de mayor calor, principalmente en las zonas norte y costera del país. La ganancia por radiación solar es la fuente más importante a controlar, lo cual se logra con un diseño adecuado de la envolvente. En este sentido, esta Norma optimiza el diseño desde el punto de vista del comportamiento térmico de la envolvente, obteniéndose como beneficios: el ahorro de energía por la disminución de la capacidad de los equipos de enfriamiento y un mejor confort de los ocupantes.

Las unidades que se utilizan en esta Norma corresponden al Sistema General de Unidades de Medida, único legal y de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, con las excepciones y consideraciones permitidas en su Norma NOM-008-SCFI vigente.

**1. Objetivo:** Esta Norma limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

**2. Campo de aplicación:** Esta Norma aplica a todos los edificios nuevos y las ampliaciones de edificios existentes; excepto los edificios cuyo uso primordial sea industrial o habitacional.

Si el uso de un edificio dentro del campo de aplicación de esta Norma constituye el 90 por ciento o más del área construida, esta Norma aplica a la totalidad del edificio.

El reporte del cálculo del presupuesto energético consta de cinco partes o pasos, en los cuales se debe proceder al llenado del formato:

**I.Datos generales.-** se pone la información que permita identificar al propietario y la localización del edificio que se va a construir (proyectado), así como los datos de la unidad de Verificación del proyecto.

**II.Valores para el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente.-** La información se anota en la parte correspondiente a los datos de la ciudad donde se construirá el edificio, y que serán utilizados para el cálculo del presupuesto energético. Esta información se obtiene del Apéndice A, Tablas 1, 2, 3, 4 y 5.

**III.Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente.-** Para cada porción de la envolvente del edificio proyectado, se calcula su coeficiente de transferencia de calor (K), en función de los materiales que lo constituyen; esta forma se deberá hacer tantas veces como porciones diferentes se utilicen en la construcción. La información de los materiales se obtiene del apéndice D, en el caso de los materiales aislantes sus valores deben estar certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER, vigente.

**IV.Cálculo comparativo de la ganancia de calor.-** Esta parte está dividida en dos: edificio de referencia (4.2) y edificio proyectado (4.3).

**V.** En la parte (4.2), se utilizan las fracciones de las componentes según están definidas en la norma (techo 95%, tragaluz y domo 5%, muros 60%, y ventanas 40%)

**VI.** En la parte (4.3), el constructor debe hacer todos los cálculos de su edificio proyectado, utilizando las áreas reales y los resultados obtenidos en el inciso 3 (cálculo del coeficiente global de transferencia de calor), considerando la información que le proporcione el fabricante de los vidrios.

**VII.Resumen de cálculo.-** Esta última parte concentra los cálculos realizados en el inciso 4 (cálculo comparativo de la ganancia de calor), y los compara, para saber si se cumple o no con la norma.

1) Determinar orientaciones

Debido a que la ganancia de calor a través de las paredes varía con la orientación, se establecen en esta Norma las siguientes convenciones:

**Norte:** cuyo plano normal está orientado desde 45 al oeste y menos de 45 al este del norte verdadero.

**Este:** cuyo plano normal está orientado desde 45 al norte y menos de 45 al sur del este verdadero.

**Sur:** cuyo plano normal está orientado desde 45 al este y menos de 45 al oeste del sur verdadero.

**Oeste:** cuyo plano normal está orientado desde 45 al sur y menos de 45 al norte del oeste verdadero.

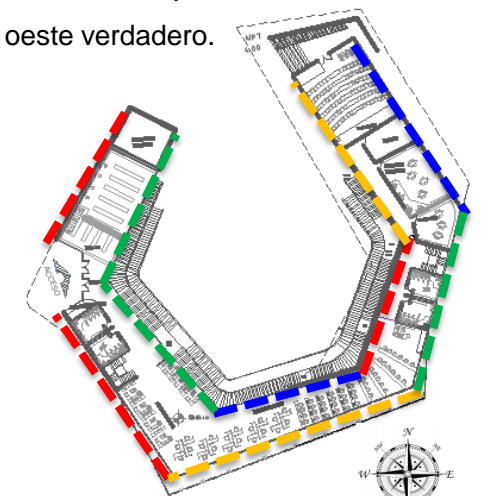


Imagen CI . Planta Arquitectónica biblioteca (ACS, 2013)



2) Llenar el formato de datos para conocer la localización, propietario y la unidad verificadora.

1.- FORMATO PARA INFORMAR DEL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1.- Datos Generales

1.1.- Propietario

Nombre

Eréndira Anaís Carrillo Salas

Dirección

Boulevard Bicentenario s/n

Colonia

Felipe Ángeles

Ciudad

Tulancingo

Estado

Hidalgo

Código Postal

43640

Teléfono

12 -34 - 56 - 78

1.2.- Ubicación de la obra

Nombre

Biblioteca Pública

Dirección

Boulevard Bicentenario s/n

Colonia

Felipe Ángeles

Ciudad

Tulancingo

Estado

Hidalgo

Código Postal

43640

Teléfono

12 -34 - 56 - 78

1.3.- Unidad de Verificación

Nombre

Eréndira Anaís Carrillo Salas

Dirección
Colonia
Ciudad
Estado
Código Postal
Teléfono
E-mail
No. Registro
Fax:

3) Con la siguiente tabla, llenar los valores requeridos de la tabla para el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente.

ESTADO	CIUDAD	CONDUCCIÓN																	RADIACIÓN					Barrera de vapor
		OPACA												TRANSPARENTE					TRANSPARENTE					
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W/m2 K)		Temperatura equivalente promedio te ( C )														Factor de ganancia solar promedio FG (W/M2)						
				Superficie interior	Techo	MURO MASIVO				MURO LIGERO				Tragaluz y domo	VENTANAS									
						Techo	Muro	N	E	S	O	N	E		S	O	N	E	S	O	Tragaluz y domo	N	E	
CHIAPAS	Tuxtla Gutierrez	0.362	1.033	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	27	272	102	140	114	134	SI
CHIHUAHUA	N. Casas	0.391	1.724	28	40	27	30	28	28	32	36	34	35	23	25	25	26	26	322	70	159	131	164	NO
	Chihuahua	0.365	1.362	28	41	27	30	29	29	33	36	35	36	24	25	26	26	26	322	70	159	131	164	NO
	Cd. Juarez	0.363	1.153	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	27	27	322	70	159	131	164	NO
	Hidalgo de	0.391	2.2	27	39	26	28	27	27	31	34	33	34	23	24	25	25	25	322	70	159	131	164	NO
D.F.	México	0.391	2.2	23	32	30	22	21	21	26	28	28	27	19	20	21	21	21	272	102	140	114	134	NO
DURANGO	Durango	0.391	2.2	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	322	70	159	131	164	NO
	Lerdo	0.36	0.848	30	43	29	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	322	70	159	131	164	NO
GUANAJUATO	Guanajuato	0.391	2.2	25	35	23	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146	NO
	León	0.391	2.2	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	NO
GUERRERO	Acapulco	0.365	0.621	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146	SI
	Chilpancingo	0.391	2.2	26	38	25	27	26	26	30	34	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	NO
	Zihuatanejo	0.362	0.944	29	42	29	32	30	30	34	38	36	37	25	26	27	27	27	274	91	137	118	146	NO
HIDALGO	Pachuca	0.391	2.2	22	30	18	20	20	19	24	26	26	26	18	19	19	19	20	272	102	140	114	134	NO
	Tulancingo	0.391	2.2	22	31	19	21	20	20	25	27	27	27	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134	NO
JALISCO	Guadalajara	0.391	2.2	26	37	24	27	26	26	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	NO
	Huejucar	0.391	2.2	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	NO
	Lagos de Morelos	0.391	2.2	26	36	23	26	25	25	29	32	31	31	21	23	23	23	24	274	91	137	118	146	NO
	Ocotlán	0.391	2.2	26	38	25	27	26	26	30	34	33	33	22	23	24	24	25	274	91	137	118	146	NO

Tabla LXII. Fomato para informar del cálculo del presupuesto energético NOM 008, ACS, 2013)

Tabla LXIII . Tabla de valores de conducción y radiación según la localidad (NOM 008, 2013)

4) Determinar el factor de corrección de sombreado de acuerdo a los dispositivos de control solar del proyecto y a las siguientes tablas:

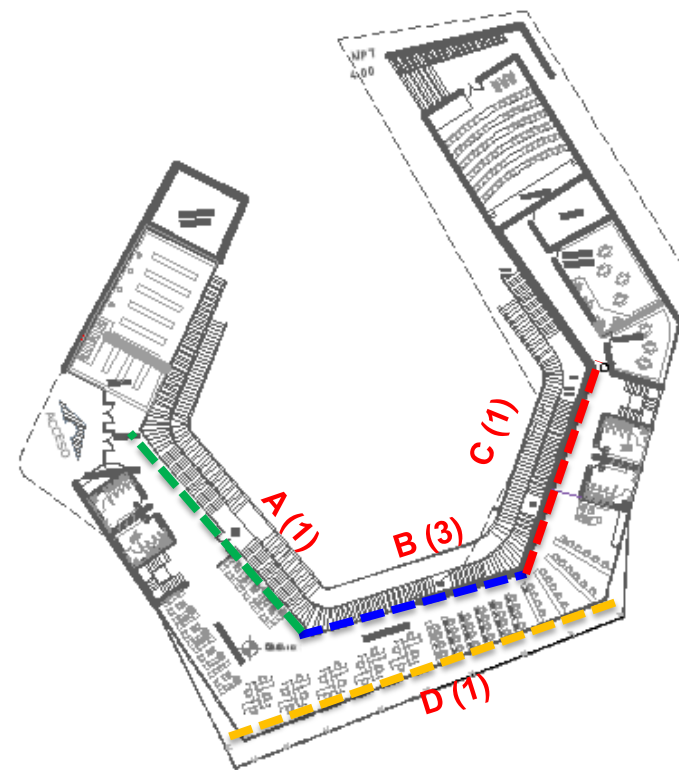


Imagen CI . Planta Arquitectónica biblioteca (ACS, 2013)

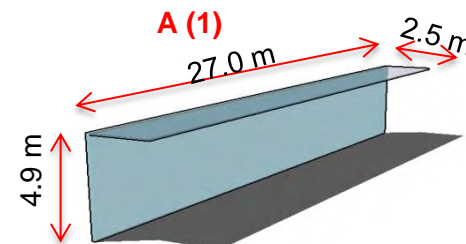


Imagen CII . Dispositivo solar 1 (ACS, 2013)

LARGO	ALTURA	LARGO
VOLADO (L)	VENTANA (H)	VENTANA (W)
4.4	2	21.6
L/H	2.20	
W/H	10.80	

ORIENTACION OESTE

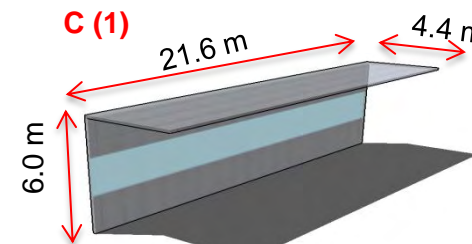


Imagen CIV . Dispositivo solar 3 (ACS, 2013)

LARGO	ALTURA	LARGO
VOLADO (L)	VENTANA (H)	VENTANA (W)
2.5	4.9	27
L/H	0.51	
W/H	5.51	

ORIENTACION ESTE

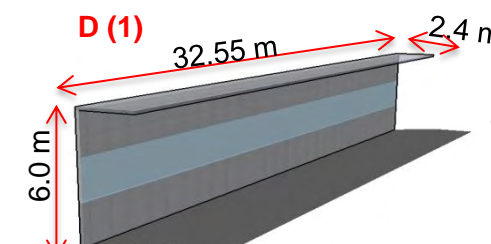


Imagen CV . Dispositivo solar 4 (ACS, 2013)

LARGO	ALTURA	LARGO
VOLADO (L)	VENTANA (H)	VENTANA (W)
2.4	2	32.55
L/H	1.20	
W/H	16.28	

ORIENTACION SUR

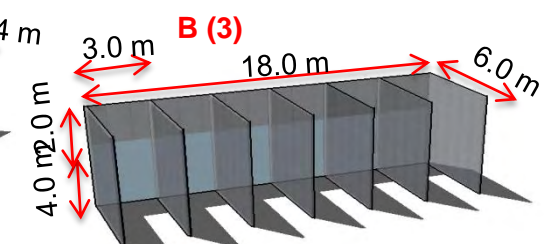


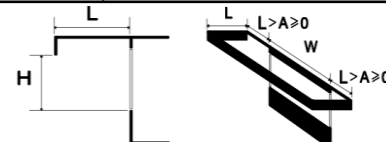
Imagen CIII . Dispositivo solar 2 (ACS, 2013)

LARGO	ALTURA	LARGO
VOLADO (L)	VENTANA (H)	VENTANA (W)
3	4	6
L/W	0.75	
ORIENTACION	NORTE	

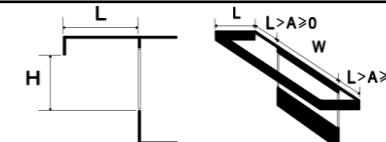
## FACTORES DE CORRECCIÓN DE SOMBRADO

TABLAS PARA DETERMINAR EL FACTOR DE CORRECCIÓN DE SOMBRADO EXTERIOR (SE), POR EL USO DE VOLADOS, VENTANAS REMETIDAS Y PARTESOLAS PARA ORIENTACIONES Y LATITUDES DIFERENTES.

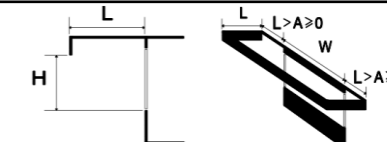
II.- Volado sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta.- Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende lateralmente hasta los límites de ésta, o más allá de los límites de ésta, una distancia menor a la proyección del volado (L), se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la TABLA 3.



TABLAS PARA DETERMINAR EL FACTOR DE CORRECCIÓN DE SOMBRADO EXTERIOR (SE), POR EL USO DE VOLADOS, VENTANAS REMETIDAS Y PARTESOLAS PARA ORIENTACIONES Y LATITUDES DIFERENTES.							
Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° y hasta 23°							
W/H →	0.5	1	2	4	6	8 y mayor	
L/H							
0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.10	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
0.20	0.87	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	
0.30	0.82	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	
0.40	0.78	0.76	0.74	0.73	0.73	0.73	
0.50	0.75	0.72	0.69	0.68	0.68	0.68	
0.60	0.73	0.68	0.65	0.64	0.64	0.63	
0.70	0.70	0.65	0.62	0.60	0.59	0.59	
0.80	0.68	0.62	0.59	0.57	0.56	0.56	
1.00	0.65	0.58	0.54	0.51	0.50	0.50	
1.20	0.63	0.55	0.50	0.47	0.45	0.45	



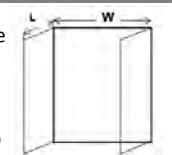
TABLAS PARA DETERMINAR EL FACTOR DE CORRECCIÓN DE SOMBRADO EXTERIOR (SE), POR EL USO DE VOLADOS, VENTANAS REMETIDAS Y PARTESOLAS PARA ORIENTACIONES Y LATITUDES DIFERENTES.							
Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° y hasta 23°							
W/H →	0.5	1	2	4	6	8 y mayor	
L/H							
0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.10	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
0.20	0.87	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	
0.30	0.82	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	
0.40	0.78	0.76	0.74	0.73	0.73	0.73	
0.50	0.75	0.72	0.69	0.68	0.68	0.68	
0.60	0.73	0.68	0.65	0.64	0.64	0.63	
0.70	0.70	0.65	0.62	0.60	0.59	0.59	
0.80	0.68	0.62	0.59	0.57	0.56	0.56	
1.00	0.65	0.58	0.54	0.51	0.50	0.50	
1.20	0.63	0.55	0.50	0.47	0.45	0.45	



TABLAS PARA DETERMINAR EL FACTOR DE CORRECCIÓN DE SOMBRADO EXTERIOR (SE), POR EL USO DE VOLADOS, VENTANAS REMETIDAS Y PARTESOLAS PARA ORIENTACIONES Y LATITUDES DIFERENTES.							
Ventanas al Sur con latitud de 19° y hasta 23°							
W/H →	0.5	1	2	4	6	8 y mayor	
L/H							
0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.10	0.92	0.91	0.91	0.89	0.86	0.87	
0.20	0.87	0.84	0.84	0.82	0.81	0.75	
0.30	0.82	0.79	0.79	0.79	0.79	0.71	
0.40	0.79	0.74	0.72	0.72	0.73	0.69	
0.50	0.75	0.71	0.67	0.67	0.67	0.64	
0.60	0.73	0.67	0.63	0.63	0.62	0.59	
0.70	0.71	0.64	0.60	0.59	0.58	0.55	
0.80	0.70	0.62	0.57	0.56	0.54	0.51	
1.00	0.68	0.60	0.53	0.51	0.49	0.46	
1.20	0.67	0.58	0.50	0.48	0.45	0.42	

TABLA 5. FACTOR DE CORRECCIÓN DE SOMBRADO

Partesoles.- Si se construye una ventana con partesoles, se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la tabla 5.



Latitud de 19° hasta 23°			
L/W	NORTE	ESTE Y OESTE	SUR
0.00	1.00	1.00	1.00
0.50	0.54	0.67	0.56
1.00	0.28	0.45	0.32
1.50	0.16	0.32	0.20
2.00	0.09	0.24	0.14

NORMATIVIDAD

2.- VALORES PARA EL CÁLCULO DE LA GANANCIA SOLAR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE (*)							
2.1.- Ciudad	Tulancingo						
Latitud	20.04	°	98.22	°			
2.2.-Temperatura equivalente promedio "te" (°C)							
a).- Techo	31.000		b).- Superficie interior	22.000			
c).- Muros			d).- Partes transparentes				
	MASIVO	LIGERO	Tragaluz y domo	N/H			
Norte	19.000	25.000	Norte	20.000			
Este	21.000	27.000	Este	20.000			
Sur	20.000	27.000	Sur	20.000			
Oeste	20.000	27.000	Oeste	20.000			
2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m2K)							
Techo	0.391		Muro	2.200			
Tragaluz y domo	5.952		Ventana	5.319			
2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m2)							
Tragaluz y domo	N/H						
Norte	102.000						
Este	140.000						
Sur	114.000						
Oeste	134.000						
2.5.- Barrera de vapor							
SI		NO	X				
2.6.- Factor de corrección de sombreado exterior (SE)							
Número (**)		A (1)	B (3)	C (1)			D (1)
L/H o P/E (***)	N/H	0.51	0.75	2.20	N/H	N/H	1.20
W/H o W/E (***)	N/H	5.51	4.50	10.80	N/H	N/H	16.28
Norte	N/H		0.54		N/H	N/H	
Este/Oeste	N/H	0.68		0.45	N/H	N/H	
Sur	N/H				N/H	N/H	0.42
* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y del Apéndice A, Tablas 2,3,4 y 5 según corresponda para el inciso 2.6.							
** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo.							
*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido y 3 ventana remetida.							

Tabla LXVIII. Valores para cálculo de ganancia solar a través de la envolvente (NOM 008, 2013)

NORMA NACIONAL

NOM-008-ENER-2001

2 0 1 3

3.- CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS PORCIONES DE LA ENVOLVENTE (*)			
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)			
3.1.- Descripción de la porción		MURO DE CONCRETO	
	Número	1.000	
Componente de la envolvente			
	Techo	X	Pared
MATERIAL (***)	ESPESOR (m) $l$	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (w/mK) $\lambda$ o $\lambda_c$ (****)	MAislamiento térmico ( $m^2 K/W$ ) $\{1/(h_o \lambda_c)\}$
Convección exterior (****)	1.000	13.000	0.077
Madera pino	0.019	0.162	0.117
Concreto armado	0.200	1.740	0.115
Vermiculita expandida	0.100	0.035	2.857
Madera pino	0.019	0.162	0.117
Convección interior	1.000	8.100	0.123
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior			
[Fórmula $M = \Sigma M$ ]	M	3.407	m2 K / W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)			
[Fórmula $K = 1/ M$ ]	K	0.294	W /m2 K
* Estos valores se obtienen del Apéndice D.			
** Dar un número consecutivo (1,2 .....N) el cual será indicado en el inciso 4.3.			
*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales.			
*** Para los metariales se utilizan los valores $\lambda$ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes.			
**** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de $\lambda$ , calculados de acuerdo al apéndice "B".			

Tabla LXIX . Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente I (NOM 008, 2013)

3.- CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS PORCIONES DE LA ENVOLVENTE (*)			
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)			
3.1.- Descripción de la porción		MURO VIDRIO CORTINA	
	Número	2.000	
Componente de la envolvente			
	Techo	X	Pared
MATERIAL (***)	ESPESOR (m) $l$	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (w/mK) $\lambda$ o $\lambda_c$ (****)	MAislamiento térmico ( $m^2 K/W$ ) $\{1/(h_o \lambda_c)\}$
Convección exterior (***)	1.000	13.000	0.077
Vidrio	0.006	0.930	0.006
Aire	0.500	0.025	19.920
Vidrio	0.006	0.930	0.006
Convección interior	1.000	8.100	0.123
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior			
[Fórmula $M = \Sigma M$ ]	M	20.127	m2 K / W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)			
[Fórmula $K = 1/ M$ ]	K	0.050	W /m2 K
* Estos valores se obtienen del Apéndice D.			
** Dar un número consecutivo (1,2 .....N) el cual será indicado en el inciso 4.3.			
*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales.			
*** Para los metariales se utilizan los valores $\lambda$ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes.			
**** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de $\lambda$ , calculados de acuerdo al apéndice "B".			

Tabla LXX . Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente II (NOM 008, 2013)



3.- CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS PORCIONES DE LA ENVOLVENTE (\*)

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción

Componente de la envolvente	Número	LOSA DE CONCRETO	
X	3.000		
Techo			Pared

MATERIAL (***)	ESPESOR (m) l	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/mK) h o λ (****)	Índice de aislamiento térmico (m² K/W) [ 1 / (h o λ) ]
Convección exterior (***)	1.000	13.000	0.077
Losa de concreto	0.300	1.740	0.172
Aire	0.350	0.025	13.944
Plafón de pino	0.013	0.160	0.078
Convección interior	1.000	6.600	0.152

Para obtener el aislamiento térmico total, sumarse a todos los materiales más la convección exterior e interior

[Fórmula:  $\frac{1}{U} = \sum \frac{l}{k} + \frac{1}{h_{ext}} + \frac{1}{h_{int}}$ ]

M 14.423 m² K/W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (K)

[Fórmula:  $K = \frac{1}{U}$ ]

K 0.069 W/m² K

\* Estos valores se obtienen del Apéndice D.

\*\* Dar un número consecutivo (1, 2, ..., N) que será indicado en el inciso 3.

\*\*\* Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales.

\*\*\*\* Para los materiales se utilizan los valores del Apéndice D", los proporcionados por los fabricantes.

\*\*\*\*\* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de la calculados de acuerdo al Apéndice B".

Tabla LXXI . Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente II (NOM 008, 2013)

4.- CÁLCULO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE CALOR

4.1.- Datos Generales

Temperatura interior (t<sub>i</sub>) 25.000 °C

4.2.- Edificio de referencia

4.2.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente global de transferencia de calor (W/m² K)	Área del edificio proyectado (m²)	Fracción de la componente	Temperatura equivalente (K)	Ganancia por conducción (KxAXFxt)
TECHO	0.069	1366.000	0.950	6.000	539.839
TRAGALUZ Y DOMO	NO		0.050	NO	1.000
MURO NORTE	0.294	230.100	0.600	-6.000	-243.132
VENTANA NORTE	0.050		0.400	-5.000	-22.865
MURO ESTE	0.294	415.500	0.600	-4.000	-292.689
VENTANA ESTE	0.050		0.400	-5.000	-41.288
MURO SUR	0.294	331.680	0.600	-5.000	-292.055
VENTANA SUR	0.050		0.400	-5.000	-32.958
MURO OESTE	0.294	394.500	0.600	-5.000	-347.370
VENTANA OESTE	0.050		0.400	-5.000	-39.201
SUBTOTAL					-770.718

\* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente global de transferencia de calor (W/m² K)	Área del edificio proyectado (m²)	Fracción de la componente	Ganancia por radiación (KxAXFG)	
Tragaluz y domo	0.850	NO	0.050	NO	
Ventana norte	1.000	72.000	0.400	102.000	
Ventana este	1.000	132.300	0.400	140.000	
Ventana sur	1.000	55.335	0.400	114.000	
Ventana oeste	1.000	43.200	0.400	134.000	
SUBTOTAL					15185.196

Tabla LXXII . Cálculo comparativo de la ganancia de calor I (NOM 008, 2013)

4.- CÁLCULO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE CALOR (continuación)

4.3.- Edificio proyectado

4.3.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente global de transferencia de calor (K)	Valor calculado (W/m² K)	Área (m²)	Temperatura equivalente (°C)	Ganancia por conducción (KxAXFxt)
MURO NORTE	4,2	0.294	158.100	-6.000	-278.424
VENTANA NORTE	5,2	0.050	72.000	-5.000	-17.886
MURO ESTE	4,3	0.294	283.200	-4.000	-332.489
VENTANA ESTE	5,3	0.050	132.300	-5.000	-32.866
MURO SUR	4,4	0.294	276.345	-5.000	-405.551
VENTANA SUR	5,4	0.050	55.335	-5.000	-13.746
MURO OESTE	4,5	0.294	351.300	-5.000	-515.551
VENTANA OESTE	5,5	0.050	43.200	-5.000	-10.732
TECHO	1.0	0.069	1366.000	6.000	568.251
Subtotal [1]					
Subtotal [2]					
Subtotal [3]					
Subtotal [****] [te]					
Total (Sumar todas las [te])					-1038.994

\* Abreviar considerando tipo: 1. Techo, 2. Tragaluz, 3. Domo, 4. Muro y 5. Ventana; y como orientación: 1. Techo, 2. Norte, 3. Este, 4. Sur, 5. Oeste y 6. Superficie inferior. Por ejemplo 4.2" corresponde a un muro en la orientación norte.

\*\* Número consecutivo asignado en el inciso 3.1

\*\*\* Valor obtenido en el inciso 3.1

\*\*\*\* Si los valores son negativos significan una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

\*\*\*\*\* Cuando el número de porciones de la envolvente sea mayor a las permitidas en una hoja, utilice el subtotal para la primera hoja, y así sucesivamente.

Tabla LXXIII. Cálculo comparativo de la ganancia de calor II (NOM 008, 2013)

6) Para conocer la ganancia de calor del edificio de referencia de determina la temperatura interior de 25 C (siempre).

Posteriormente se colocan las mismas dimensiones que el edificio proyectado y se calcula la temperatura equivalente de acuerdo a las tablas de conducción y radiación.

La ganancia por radiación se calcula colocando el área de ventanas y tragaluces o domos y completando los datos de ganancia de calor de acuerdo a las tablas de radiación y conducción para la localidad elegida.

7) En el cálculo comparativo de la ganancia de calor del edificio proyectado se siguen los mismos pasos de la tabla anterior incorporando los datos (K) de la tabla de coeficiente global de transferencia de calor de acuerdo a los componentes anteriores.

## 5.- RESUMEN DE CÁLCULO

$$\phi_{\text{psi}} = \sum_{i=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

\* Abreviar considerando tipo: 1 tragaluz, 2 domo y 3 ventana y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4 sur y 5 oeste.

Por ejemplo 3.5 corresponde a una ventana en la orientación oeste.

\*\* Especifique la característica del material, por ejemplo: claro, entintado, etc.

\*\*\* Dato proporcionado por el fabricante.

\*\*\*\* Si la ventana tiene sombreado el número y el "SE" se obtienen del inciso 2.6, y si a ventana no tiene sombreado se deja en blanco el espacio para el número y el "SE" es 1.0.

Tabla LXIV . Cálculo comparativo de la ganancia de calor III (NOM 008, 2013)

		Ganancia por conducción (W)		Ganancia por radiación (W)		Ganancia total $\Phi_{\xi} = \Phi_{rc} + \Phi_{rs}$ $\Phi_p = \Phi_{pc} + \Phi_{ps}$ (W)
Referencia	$(\Phi_{rc})$	-770.718	$(\Phi_{rs})$	15185.196	$(\Phi_r)$	14414.478
Proyectado	$(\Phi_{pc})$	-1038.994	$(\Phi_{ps})$	12870.921	$(\Phi_p)$	11831.927
					pmt 10	

5.2.- Cumplimiento

Si $\Phi_r > \Phi_p$	X	No $\Phi_r < \Phi_p$	
----------------------	---	----------------------	--

Tabla LXV . Resumen de cálculo (NOM 008, 2013)

8) Se coloca el área de las ventanas, así como orientación, ganancia de calor y valor de coeficiente de sombreado de la tabla ganancia solar a través de la envolvente.

8) En el resumen de cálculo se establecen los valores de ganancia del edificio de referencia y el proyectado, teniendo que ser mayor siempre el de referencia para aprobar la norma.

9) Se elabora la etiqueta energética y se calcula el ahorro energético:

- a)  $14414.47 \xrightarrow{\quad} 100\%$   
 $11831.92 \xrightarrow{\quad} X$
- b)  $x = 82.08\%$
- c)  $100\% - 82.08\% = 17.91\%$

### Ganancia de Calor

Determinada como se establece en la **NOM-008-ENER-2001**

## Ubicación de la Edificación

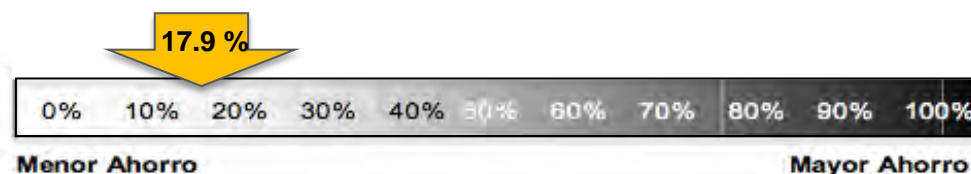
Nombre:	Biblioteca
Dirección:	Boulevard Bicentenario s/n
Colonia:	Felipe Ángeles
Ciudad:	Tulancingo
Delegación y/o Municipio:	Felipe Ángeles
Entidad Federativa:	Hidalgo
Código Postal:	43640

Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watts)	14.414.4
--	----------

Ganancia de Calor del Edificio Proyectado (Watts)	10,281.4
---	----------

### Ahorro de Energía

### Ahorro de Energía de este Edificio



Fecha: 9 de Julio de 2013

Nombre y Clave de la Unidad de Verificación: Verónica Pérez UV/C-008

### Importante

Quando la ganancia de calor del edificio proyectado sea igual a la del edificio de referencia el ahorro será del 0% y por lo tanto cumple con la norma. La etiqueta no debe retirarse del edificio.

Imagen CVI . Etiqueta eficiencia energética (NOM008, ACS, 2013)

## CONCLUSIONES

Al realizar este proyecto bioclimático se tuvieron que analizar diferentes cuestiones sociales, territoriales, climatológicas; con el fin de contar con los medios suficientes para poder un análisis profundo y plantear la solución más favorable del proyecto.

a) El análisis climático debe de ser realizado con fuentes fidedignas, tal es el caso de las estaciones meteorológicas de la localidad específica. En el presente estudio, los análisis se realizaron a partir de los datos de CONAGUA (Comisión Nacional del agua , EMAs (Estaciones Automáticas) y SMA (Secretaría de Medio Ambiente). Es importante recabar todos los datos (no estimarlos) para obtener resultados confiables.

b) El análisis del sitio debe comprender todas las variables y realizar trabajo de síntesis para conocer la identidad del mismo y ofrecer un diseño basado en las necesidades de la localidad o sitio específicos.

c) El proceso de diseño es diferente en cada persona, sin embargo es necesario conocer el sitio, las normales climatológicas, el recorrido aparente del sol, la dirección del viento dominante, entre otros. Es necesario realizar diversos ejercicios (lluvia de ideas) para conocer y analizar diversos esquemas basados en las estrategias bioclimáticas del sitio.

d) Para la elaboración del proyecto es importante conocer las características de los materiales (térmico, acústico, lumínico) y así proponer los materiales que aporten al diseño una solución positiva estética, funcional, viable económicamente y ofrezca parámetros adecuados de confort al usuario.

e) El análisis solar permite diseñar dispositivos de control solar en los espacios que lo requieran, así como en términos de aportación térmica para lograr un mayor ahorro energético.

f) El análisis de ventilación depende de la estrategia bioclimática que se requiera, en el presente caso de estudio se debía de impedir el paso al interior de la edificación; por lo tanto la solución esquemática fue planteada en “U” protegiendo de pérdidas convectivas.

g) En el confort lumínico intervienen diversos aspectos, sin embargo se deben de plantear en un inicio las intenciones del diseño lumínico, así como los requerimientos de luxes por espacio, mismos que estarán determinados por las dimensiones de los vanos y las luminarias propuestas.

h) El confort acústico estará determinado por las dimensiones y uso del espacio; sin embargo la elección de los materiales al interior será fundamental para la transmisión del sonido.

i) La eficiencia energética dentro de la edificación se fundamenta en la elección de materiales, orientaciones y principalmente en los dispositivos de control solar utilizados.

En un proyecto bioclimático existen numerosas variables que durante el proceso de diseño demandan replantear todos los aspectos dentro del mismo, con el fin de mejorar el cumplimiento de todos los parámetros de confort y así obtener resultados deseables en el ahorro energético y el bienestar del usuario.



- I. Aguilar, C. (2011) *Diseño y construcción sostenibles: Realidad ineludible*. México: Universidad Iberoamericana.
- II. Arnal, L. *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*, México: Ediciones Arnal.
- III. A.S.H.R.A.E. (1993) *Handbook Fundamentals*, American Society of Heating Air Conditioning Engineers Inc. Atlanta.
- IV. Brown, G. (1994) *Sol, luz y viento: estrategias para el diseño arquitectónico*. México: Ediciones Trillas.
- V. Deffis, A. (1994) *La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío*. México: Ediciones Árbol.
- VI. Figueroa, A. (1990) *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura* I.M.S.S. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- VII. Fuentes, V (2004) *Clima y Arquitectura*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- VIII. Fuentes, V. (N/D) *Mapas de Confort de la República Mexicana*. México: : Universidad Autónoma Metropolitana.
- IX. Fuentes, F. (2004) *Ventilación natural: cálculos básicos para arquitectura*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- X. García, J. et. al. (1985) *Arquitectura Bioclimática y energía solar: viento y arquitectura*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- XI. García, J. (2000) *Arquitectura y medio ambiente en la Ciudad de México: hacia un desarrollo sustentable del hábitat construido para el nuevo milenio*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- XII. García, J. et. al. (2005) *Viento y arquitectura: el viento como factor de diseño arquitectónico*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- XIII. Gehl, J. (2002) *Nuevos espacios urbanos*. Barcelona: Ediciones Gustavo Gili.
- XIV. Givoni, B. (1981) *Man Climate and Architecture*. New York. Ediciones Applied Science.
- XV. Gras, E. (2010) *Cosecha de agua y tierra*. Brasil: Ediciones COAS.
- XVI. Guillén, O. (2004) *Energías Renovables, una perspectiva ingenieril*. México: Ediciones Trillas.
- XVII. Holden, R. (2003) *Nueva Arquitectura del Paisaje*. Barcelona: Ediciones Gustavo Gili.
- XVIII. Howard, D. (2007) *Acoustics and psychoacoustic*. Inglaterra: Ediciones Elsevier.
- XIX. Izard, J. (1980) *Arquitectura Bioclimática*. Barcelona: Ediciones Gustavo Gili.
- XX. Jones D. (2202) *Arquitectura y entorno*. Barcelona: Ediciones Blume.
- XXI. Lacomba, R. (1991) *Manual de Arquitectura Solar*. México: Ediciones Trillas.
- XXII. Neufert, E. (1991) *El arte de proyectar en Arquitectura*. México: Ediciones Gustavo Gili.
- XXIII. NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, Gaceta oficial, 2001; México.
- XXIV. Olgyay, V. (1963) *Design with Climate*. Barcelona: Ediciones Gustavo Gili.
- XXV. Olgyay, V. (1963) *Solar Control and shading devices* . Barcelona: Ediciones Gustavo Gili.
- XXVI. Plazola, A. (1994) *Enciclopedia de Arquitectura*. México: Ediciones Plazola.
- XXVII. Puppo, E. (1972) *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Barcelona: Ediciones Marcombo Boixareu.
- XXVIII. Rodríguez, F. (2001) *Análisis y balance acústico de los espacios arquitectónicos: Propuesta de un modelo auxiliar para el diseño de espacios con características de confort acústico en arquitectura*. (Tesis de maestría) Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- XXIX. Rodríguez, H. (1995) *Arquitectura: una alternativa de enseñanza: Sol, análisis del sitio*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- XXX. Rodríguez, H. (1999) *Análisis del Sitio: Agua*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- XXXI. Rodríguez, M. et. al. (2001) *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México: Ediciones Limusa.
- XXXII. Sancho, F. (2008) *Acústica Arquitectónica y urbanística*. México: Ediciones Limusa.
- XXXIII. Skokolay, S. (1977) *Solar energy and building*. Londres: Ediciones The Architectural Press.
- XXXIV. Skokolay, S. (1980) *World Solar Architecture* . Londres: Ediciones The Architectural Press.
- XXXV. Skokolay, S. (2008) *Introduction to architectural science*. Londres: Ediciones Elsevier.
- XXXVI. Snell, C. (2009) *Building Green*. New York: Ediciones Lark Crafts.
- XXXVII. Watson, D. (1983) *Climatic design: energy-efficient building principles and practices*. New York: Ediciones Mc Graw Hill.

**Clima:** Conjunto de condiciones atmosféricas de carácter cíclico anual que caracterizan una zona o región.

**Temperatura:** Medida de la energía térmica de una sustancia. Se mide con un termómetro. Las escalas más empleadas para medir esta magnitud son la Escala Celsius y la Escala Kelvin.

**Humedad:** a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la **humedad** absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

**Viento:** El viento es el movimiento del aire que fluye respecto de la superficie de la tierra. Generalmente se usa para referirse a su movimiento horizontal. Genéricamente, se llama viento al movimiento de los gases que rodean un planeta o cuerpo astronómico.

**Precipitación:** Agua procedente de la atmósfera que cae sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, granizo, nieve entre otros.

**Evaporación:** Proceso físico que consiste en el paso lento y gradual del estado líquido al gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial.

**Índice Ombrotérmico:** Se refiere a la cantidad de humedad presente en el suelo.

**Radiación Solar:** Conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol.

**Nubosidad:** Fracción de cielo cubierto con nubes en un lugar particular.

**Diagramas bioclimáticos:** son sistemas de representación gráfica de las relaciones entre las diferentes variables térmicas que influyen en la sensación del confort térmico.

**Tablas de mahoney:** es un método de diseño bioclimático para el diseño del hábitat. Tienen la finalidad de comparar los datos climáticos con un límite de confort establecido para un lugar en específico y permiten evaluar las condiciones climáticas para tener referencia del tipo de recurso bioclimático a utilizar.

**Triángulos de confort de evans:** Relacionan la temperatura media con la oscilación térmica. Los datos graficados muestran diferentes estrategias de diseño.

**Temperatura efectiva corregida:** Índice empírico de confort que tiene en cuenta el efecto combinado de la temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo y la velocidad del aire.

**Carta Bioclimática:** Consiste en un diagrama de condiciones básicas donde el eje de las abscisas representa la humedad relativa y el de las coordenadas la temperatura. Dentro de la carta o diagrama se localiza una zona denominada de confort, en la cual los valores de temperatura-humedad le confieren al cuerpo humano una sensación térmica agradable.

**Carta Psicrométrica:** La carta psicrométrica es un diagrama de doble entrada, en el que se relacionan múltiples parámetros referentes a una mezcla de aire húmedo: temperatura, humedad relativa, humedad absoluta, punto de rocío, entalpía específica o calor total, calor sensible, calor latente y volumen específico del aire.

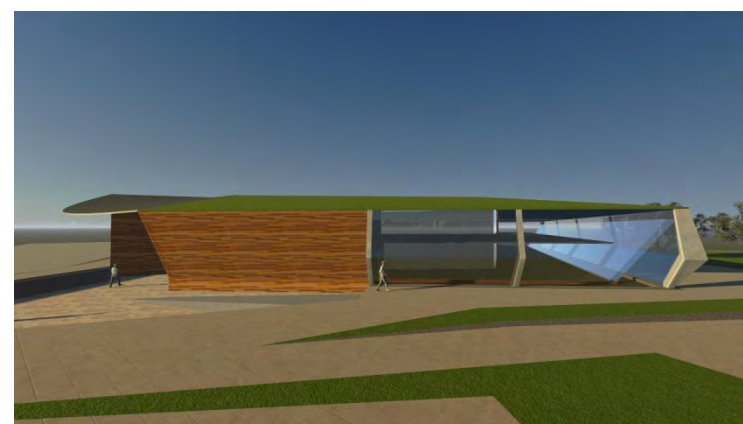
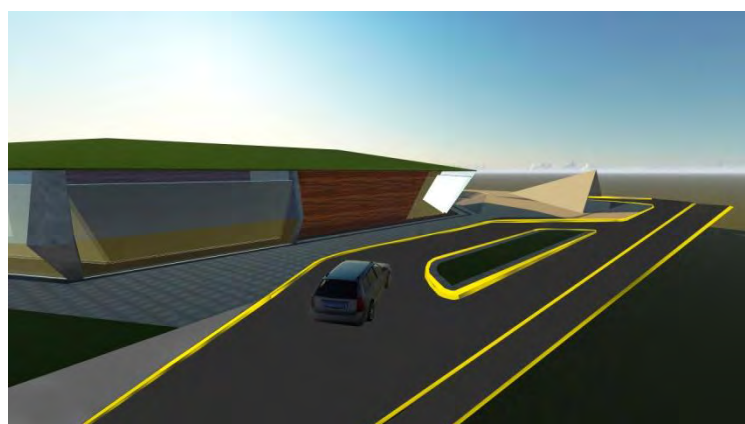
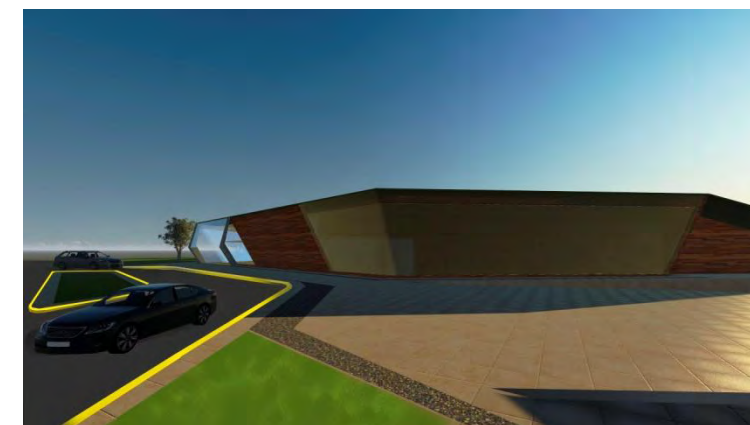
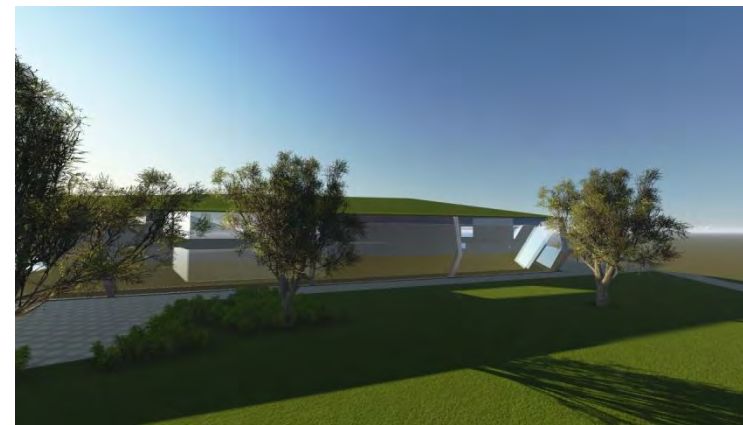
**Matriz de climatización:** Herramienta que resume los resultados del análisis climático y elabora estrategias de diseño a lo largo del año.

**Estrategias de diseño:** Acciones óptimas para cumplir objetivos específicos en el diseño bioclimático.

**Proyección estereográfica:** sistema de representación gráfico en el cual se proyecta la bóveda celeste y el recorrido aparente del sol dependiendo de la latitud y la hora.

**Proyección ortogonal:** Sistema de representación gráfica que muestra el recorrido aparente del sol en planta y alzado.





VISTAS RENDERIZADAS DE PROYECTO

“BIBLIOTECA PÚBLICA”

EN TULANCINGO, HIDALGO.

